

BIBLIOTEKA GŁÓWNA
WYŻSZEJ SZKOŁY ROLNICZEJ
we Wrocławiu

17452 II

PODREČNIK DO ROZBIORÓW CHEMICZNYCH

D L A

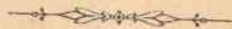
UŻYTKU CUKROWNIKÓW

(z 85 drzeworytami w tekście i licznymi tablicami).

NAPISAE

LUDWIK SZYFER.

Chemik-Technolog.



WARSZAWA.

Leppert & C^o Drukarnia „Kupiecka“ Elektoralna N. 8.

.1891.



Дозволено Цензурою
Варшава 4 Июня 1891 года.

XIII. 7. e.

17452

17452/II

1956-D-782

Postęp, jaki chemija cukrownicza zrobiła w ostatnich czasach i zupełnie racjonalnie zwiększone wymagania przy kontroli fabrycznej, obok braku odpowiedniego nowszego dzieła w polskim języku, zachęciły mnie do napisania niniejszego podręcznika.

Staratem się w nim umieścić najwięcej wypróbowane, najracjonalniejsze sposoby rozbiorów chemicznych, uwzględniając przede wszystkim części, tyjące się rozbioru materijatów cukrowych. Rozbiory innych materijatów, jak wody, nawozów i t. p., o tyle są podane, o ile są one niezbędne dla cukrownika.

Przypuszczając dalszy postęp chemii cukrowniczej i trudność częstego wydawania u nas specjalnych księzek, postanowiłem co rok lub co dwa lata wydawać dodatki, uzupełniające podręcznik i zawierające zdobycze nauki za ostatni okres czasu.

L. Szyfer.

Mironówka,
1889 r.

Przy pisaniu niniejszego podręcznika posilkowałem się następującymi dziełami i czasopismami.

1. Dr. Aug. Ritt. v. Wachtel: Hilfsbuch für chemisch-technische Untersuchungen auf dem Gebiete der Zuckerfabrikation, 1884.
 2. Dr. R. Frühling und Dr. J. Schulz: Anleitung zur Untersuchung der für die Zuckerindustrie kommenden Rohmaterialien, Produkte, Nebenprodukte und Hilfssubstanzen. Braunschweig, dritte Auflage, 1885.
 3. Piatakow: Rukowodstwo dlia chimikow po sacharnomu proizvodstvu.
 4. Daniell Alfred: Podręcznik zasad fizyki w tłumaczeniu J. J. Boguskiego, 1887.
 5. Post Dr. Jul.: Chemisch-technische Analyse. Handbuch der analytischen Untersuchungen zur Beaufsichtigung des chemischen Grossbetriebes.
 6. Dr. R. Fresenius: Anleitung zur quantitativen Analyse.
 7. Przegląd Techniczny.
 8. Zeitschrift für Zuckerindustrie in Böhmen.
 9. Zeitschrift des Vereins für die Rübenzuckerindustrie des deutschen Reiches.
 10. Deutsche Zuckerindustrie.
-

SPIS RZECZY.

ROZDZIAŁ I.

Burak i jego części składowe.

I. Związki organiczne bezazotowe.	2
A. Opisanie ważniejszych cukrów	2
Grupa I.	
a) Cukry, niepodlegające bezpośrednio fermentacyi	3
1. Cukier trzcinowy.	
2. Cukier mleczny.	
3. Cukry mannowe.	
4. Mykoza i trehaloza.	
5. Synantroza.	
b) Cukry, ulegające bezpośredniej fermentacyi	18
1. Maltoza.	
Grupa II.	
a) Cukry, ulegające bezpośrednio fermentacyi alkoholowej	18
1. Cukier gronowy.	
2. Cukier owocowy.	
3. Cukier przemieniony.	
4. Laktoza.	
5. Mannitoza.	
b) Cukry, nie ulegające bezpośrednio fermentacyi	24
1. Sorbin.	
2. Nucyt.	
3. Inozyt.	
4. Arabinoza.	
Grupa III.	
a) Izomeryczne z mannitem	25
1. Mannit.	
2. Dulcyt.	
3. Izodulcyt.	
4. Sorbit.	
b) Składu $C_6H_{12}O_5$	26
1. Kwercyt.	
2. Pinnit.	
Rafinoza	26
Tablica własności główniejszych cukrów	29

B. Opisanie ważniejszych niecukrów	29
1. Drzewnik.	
2. Paraarabina i kwas metaarabinyowy.	
3. Barwnik buraczany.	
II. Związki organiczne azotowe	30
1. Betaina.	
2. Asparagina i kwas asparaginyowy.	
3. Glutamina i kwas glutaminowy.	
4. Ciała białkowe.	
III. Sole kwasów mineralnych i organicznych	35
1. Kwas mrówkowy.	
2. Kwas szczawowy.	
3. Kwas cytrynowy.	
4. Kwas jabłkowy.	

ROZDZIAŁ II.

Ogólne zasady rozbiorów chemicznych w pracowniach chemicznych cukrowni.

I. Oznaczenie cukru	37
A. Oznaczenie cukru krystalicznego	37
a) Sposoby chemiczne	37
1. Sposoby Pelouze'a, Péligot'a, Payena i Dumasa.	
2. Sposoby Schattena i Grouvena.	
3. Sposoby polegające na fermentacji cukru (Balling, Hall).	
4. Sposoby, polegające na własności glukozy—odtleniania miedzi z alkalicznych roztworów jej soli, (Fehling, Soldatni).	
b) Sposoby fizyczne	46
1. Sposoby areometryczne	46
α) zapomocą areometrów.	
β) " ważenia.	
γ) " ważki Mohr-Westphala, Reimanna i Rumanna.	
2. Sposób polarymetryczny (optyczny)	68
O polaryzacji wogóle	68
Opisanie przyrządów polaryzacyjnych	78
2a. Narzędzia, polegające na ustawieniu barw	78
1. Przyrząd Mitscherlicha.	
2. " Ventzke-Soleil-Scheiblera.	
3. " Soleil-Duboscqa.	
2b. Przyrządy, nie polegające na ustawieniu barw	85
α) Przyrządy, do których się używa zwykłego białego światła.	
1. Polarymetr półcieniowy.	
β) Przyrządy, przy których się stosuje światło zabarwione.	
1. Przyrząd Laurenta (półcieniowy).	
2. " Wilda albo polarystrobometr.	

Oznaczenie cukru krystalicznego w roztworach, nie zawierających obcych substancji optycznie czynnych	90
1. Sposób wagowy.	
2. Sposób objętościowy.	
Wpływ różnych czynników na ścisłość polaryzacji. . . .	93
Oznaczenie cukru w substancjach, zawierających obok cukru trzcinowego inne ciała optycznie czynne	96
Sposób Clergeta, Herzfelda, Creyda i t. d.	
Sposób Sickela.	
Wpływ alkoholu i octanu ołowiu.	
Oznaczenie cukru krystalicznego w płynach, zawierających obok cukru rafinozę	101
Wpływ octanu ołowiu na polaryzację i sposoby unikania wynikających stąd błędów	106
B. Oznaczenie cukru przemienionego	109
a) Sposoby ilościowe	109
1. Sposób wagowy.	
α) Sposób Meissla.	
β) Sposób Herzfelda, alkoholowo-eterowy.	
2. Sposób miareczkowy.	
b) Sposoby jakościowe	117
1) Sposób Fehlinga.	
2) Sposób Degenera i Schweizera.	
3) Sposób Ihla.	
II. Oznaczenie wody i suchych substancji	119
Sposób dokładny i przybliżony.	
III. Oznaczenie niecukrów	122
A. Rozbiór niecukrów mineralnych	122
a) Ilościowe oznaczenie popiołu	122
b) Rozbiór popiołu	124
1. Oznaczenie dwutlenku węgla.	
2. " krzemionki.	
3. " żelaza i glinki.	
4. " wapna.	
5. " magnezu.	
6. " kwasu siarczanego.	
7. " alkaliów.	
8. " kwasu fosforowego.	
9. " chloru.	
Zestawienie otrzymanych rezultatów	132
B. Rozbiór niecukrów organicznych	134
a) Kwasy organiczne albo połączenia z charakterem kwasów	134
1. Rozbiór jakościowy.	
α) Kwasy nielotne bardziej rozpowszechnione.	
β) " " rzadsze.	
γ) " lotne.	
2. Przybliżona analiza ilościowa.	
3. Ścisłe oznaczenie kwasów organicznych, połączo-	

	ných z zasadą mineralną, i soli kwasów mineralnych.	
	4. Ilościowe oznaczenie kwasu szczawowego, cytrynowego i jabłkowego.	
b)	Połączenia azotowe	189
	1. Ciała proteinowe.	
	2. Asparagina i glutamina oraz ich kwasy.	
	3. Betaina.	
	4. Ciała, powstałe z rozkładu powyższych ciał: leucyna, tyrozyna, trójmetyloamin.	
	5. Oznaczenie całkowitej ilości azotu w połączeniach azotowych, wchodzących w skład organicznych niecukrów.	
c)	Połączenia bezazotowe	144
IV.	Oznaczenie stopnia zabarwienia	144
	Barwomierz Stammera.	
V.	Oznaczenie alkaliczności	147
a)	Oznaczenie alkaliczności, wypełniane przez robotnika lub robotnicę	150
	1. Probówka	
	2. Alkalimetr Kappusa.	
b)	Oznaczenie alkaliczności w pracowni chemicznej	153
	1. Bez uwzględnienia węglanów alkaliów.	
	2. - Z uwzględnieniem " "	

ROZDZIAŁ III.

Rozbiory specyalne.

I.	Materyjał surowy	155
	Rozbiór buraków cukrowych	155
a)	Rozbiór soku buraczanego.	157
	1. Oznaczenie substancji suchej.	
	2. " cukru.	
	α) Sposób wodny.	
	β) Sposób spirytusowy.	
	3. Oznaczenie niecukrów.	
	4. " popiołu.	
	5. " współczynnika czystości.	
	6. " wartości tak zwanej technicznej.	
	7. " cukru przemienionego.	
	8. " tak zwanego współczynnika soku.	
	α) Sposób Stammera.	
	β) Sposób Fr. Sachs'a.	
b)	Rozbiór miazgi buraczanej	168
	1. Oznaczenie wody.	
	2. " ilości soku.	
	3. " cukru.	
	α) Sposoby dygestyjne.	
	1) Sposób Rapp-Degenera, spirytusowy.	

	2) Sposób Stammera, spirytusowy.	
	3) " Pelleta, wodny (na gorąco i zimno).	
	β) Sposoby ekstrakcyjne.	
	Sposób Soxhlet-Szombathyego.	
	γ) Sposób ekstrakcyjno-dygestyjny Dziegielowskiego.	
II.	Produkty przejściowe.	180
	A. Rozbiór soku dyfuzyjnego	180
	1. Oznaczenie części stałych.	
	2. " cukru.	
	3. " współczynnika czystości, popiołu, cukru przemienionego i t. d.	
	B. Rozbiór soków saturacyjnych, filtrowanych	181
	1. Oznaczenie alkaliczności.	
	2. " części stałych.	
	3. " cukru.	
	4. " współczynnika czystości.	
	5. " popiołu, substancji organicznych i cukru przemienionego.	
	6. " stopnia zabarwienia.	
	C. Rozbiór syropów	182
	1. Oznaczenie alkaliczności.	
	2. " suchych substancji.	
	3. " cukru.	
	4. " współczynnika czystości.	
	5. " popiołu.	
	6. " cukru przemienionego.	
	7. " współczynnika popiołu.	
	8. " stopnia zabarwienia.	
	D. Rozbiór cukrzycy I-go rzutu.	185
	1. Oznaczenie alkaliczności.	
	2. " substancji suchych.	
	α) Oznaczenie ilości pozornej.	
	β) " " rzeczywistej.	
	3. Oznaczenie cukru.	
	4. " cukru przemienionego.	
	5. " rzeczywistej i pozornej czystości.	
	6. " popiołu.	
	7. " ilości organicznych niecukrów.	
	8. " stopnia zabarwienia.	
	E. Rozbiór cukrzyce następnych rzutów	188
	1. Oznaczenie alkaliczności.	
	2. " ciężaru właściwego (ilości suchych substancji).	
	3. " cukru.	
	4. " cukru przemienionego.	
	5. " niecukru nieorganicznego.	
	6. " niecukru organicznego, współczynnika czystości i popiołu.	
	7. " stopnia zabarwienia.	

F. Cukrzany wapnia i strontu	189
a) Cukrzan wapnia	189
1. Cukrzan wapnia niesaturowany.	
α) Oznaczenie ciężaru właściwego.	
β) " cukru.	
γ) " wapna.	
2. Sok saturowany.	
α) Oznaczenie cukru.	
β) " wody i materyj stałych.	
γ) " popiołów.	
b) Cukrzan strontu	194
III. Ostateczny produkt	194
a) Cukier biały i żółty I-go rzutu	194
1. Oznaczenie substancyj suchych.	
2. " cukru.	
3. " popiołu.	
4. " kwasu siarkawego.	
5. " alkaliczności.	
6. " cukru przemienionego.	
7. " rafinozy.	
8. " rzeczywistej wartości mączki cukrowej (rendement).	
α) Sposób, używany w Niemczech.	
β) " " w Czechach,	
γ) " Scheiblera.	
b) Cukry dalszych rzutów	201
1. Oznaczenie substancyj suchych.	
2. " cukru.	
3. " popiołu, cukru przemienionego, alka- liczności.	
4. " rendement.	
5. " kwasu siarkawego.	
IV. Odpadki fabrykacyjne	204
a) Krajanka wysłodzona	204
1. Oznaczenie wody.	
2. " cukru.	
b) Wody wystodowe z dyfuzji, filtrów i t. d.	206
c) Wody ze skraplaczów i wody warzelne	207
d) Wysłody z tłoczni błotnych	208
e) Błoto saturacyjne	208
1. Sposób Scheiblera.	
2. " Siderskyego.	
3. " Osta.	
f) Płyiny odpadkowe, otrzymane przy czyszczeniu cukrzanów wapnia i strontu	213
1. Oznaczenie ciężaru właściwego.	
2. " cukru.	
3. " wody i niecukru.	
4. " popiołu.	

g) Melas	213
1. Oznaczenie substancyj suchych.	
2. „ cukru.	
3. „ alkaliczności, popiołu, cukru przemienionego i t. d.	
4. „ stopnia zabarwienia.	
V. Materyjały pomocnicze	216
A. Kamień wapienny.	216
1. Oznaczenie wilgoci.	
2. „ piasku i gliny.	
3. „ tlennika żelaza i glinki.	
4. „ węglanu wapnia.	
α) zapomocą szczawijan u amonu.	
β) przez oznaczenie dwutlenku węgla.	
1) z objętości „ „	
2) z wagi „ „	
5. Oznaczenie magnezyi.	
6. „ siarczanu wapnia.	
7. „ alkaliów.	
B. Wapno palone	224
1. Oznaczenie wody związanej chemicznie.	
2. „ kwasu krzemowego i piasku.	
3. „ żelaza i glinki.	
4. „ wapna.	
α) Sposób wagowy.	
β) „ miareczkowy.	
γ) „ zapomocą mleka wapiennego.	
5. Oznaczenie magnezyi.	
6. „ gipsu.	
7. „ alkaliów.	
8. „ dwutlenku węgla.	
C. Stroncyjanit.	229
a) Rozbiór stroncyjanitu	230
1. Oznaczenie wilgoci.	
2. „ substancyj nierozpuszczalnych w kwasie azotnym.	
3. „ tlennika żelaza i glinki.	
4. „ węglanu strontu.	
5. „ węglanu wapnia.	
b) Sole: biała, szara i skrzęcona.	233
c) Cegielki palone	234
d) Pozostałość po lasowaniu	234
1. Oznaczenie wodoru tlenku strontu.	
2. „ substancyj nierozpuszczalnych w kwasie.	
3. „ tlennika żelaza i glinki.	
4. „ wody.	
5. „ węglanu strontu.	
D. Gaz saturacyjny	238
1. Oznaczenie dwutlenku węgla.	

	α) Przyrząd Stammera.	
	β) „ Scheiblera.	
	γ) „ samodiałający Netopila.	
2.	Oznaczenie kwasu siarkawego.	
3.	„ siarkowodoru	
E.	Węgiel kostny.	247
1.	Oznaczenie wody.	
2.	„ węgla, piasku i gliny.	
3.	„ siarczanu wapnia (gipsu).	
4.	„ siarku wapnia.	
	α) Sposoby pośrednie (Schaar).	
	β) „ bezpośrednie (Mastbaum).	
5.	Oznaczenie węglanu wapnia.	
6.	„ jakościowe substancyj organicznych.	
7.	„ cukru.	
8.	„ siły odbarwiającej.	
	α) w cukrowni.	
	β) w pracowni.	
F.	Węglan sodu (soda)	263
1.	Oznaczenie węglanu sodu.	
	α) z ilości wywiązującego się dwutlenku węgla.	
	β) przez miareczkowanie normalnym kwasem siarczanym.	
2.	Oznaczenie siarczanu sodu.	
G.	Wodan sodu.	266
H.	Kwas solny.	268
1.	Oznaczenie kwasu chlorowodorowego.	
2.	„ „ siarczanego.	
I.	Kwas siarczany	270
K.	Kamień kotłowy	270
1.	Oznaczenie wody higroskopijnej.	
2.	„ dwutlenku węgla.	
3.	„ substancyj organicznych i wody krystalicznej.	
4.	„ reszty substancyj.	
5.	„ substancyj nierozpuszczalnych.	
L.	Woda	274
a)	Oznaczenie twardości	275
1.	Oznaczenie całkowitej twardości.	
2.	„ stałej „	
3.	„ przemijającej „	
b)	Oznaczenie substancyj suchych	278
1.	Oznaczenie pozostałości po wyparowaniu.	
2.	„ suchych substancyj mineralnych.	
3.	„ substancyj organicznych.	
c)	Rozbiór oddzielnych części składowych	281
1.	Oznaczenie krzemionki.	
2.	„ tlenika żelaza i glinki.	
3.	„ wapna.	

4.	Oznaczeniu magnezyi.	
5.	" kwasu siarczanego.	
6.	" alkaliów.	
7.	" chloru.	
8.	" dwutlenku węgla.	
9.	" kwasu azotnego.	
10.	" trójtlenku azotu.	
11.	" amonijaku.	
M.	Materyjał opałowy	286
1.	Oznaczenie siarki.	
α)	Próba ilościowa.	
β)	Sposób drugi.	
2.	Oznaczenie wilgoci.	
3.	" popiołu.	
4.	" węgla i wodoru (spalenie elementarne).	
N.	Ważniejsze nawozy sztuczne	294
a)	Nawozy zawierające fosfor	294
1.	Węgiel kostny, popiół z kości, pył kostny	294
α)	Oznaczenie kwasu fosforowego.	
β)	" wilgoci.	
γ)	" węglanu wapnia.	
2.	Superfosfaty	296
	Oznaczenie kwasu fosforowego	297
α)	rozpuszczalnego w wodzie.	
β)	nierozpuszczalnego.	
γ)	powrotnie nierozpuszczalnego.	
	Oznaczenie azotu	299
b)	Nawozy zawierające azot	299
1.	Saletra chilijska	299
2.	Saletrzan potasu	300
α)	Oznaczenie azotu.	
β)	" potasu.	
γ)	" nieczystości i wody hygroskopijnej.	
c)	Nawozy zawierające azot i fosfor	302
	Mączka kostna	302
1.	Oznaczenie kwasu fosforowego.	
2.	" azotu.	
α)	zapomocą sodo-wapna.	
β)	sposobem Kjeldahla.	
γ)	" Knopa.	
d)	Nawozy zawierające potas	310
1.	Sole, zawierające do 20% potasu.	
2.	" " od 20—30% potasu.	
3.	" " od 30—40% " "	
4.	" " więcej, jak 40% potasu.	
e)	Rozbiór odpadków fabrykacyjnych, używanych na nawóz	311
1.	Płyny odpadkowe, otrzymywane przy odcukrzaniu melasu.	
α)	Oznaczenie potasu.	
β)	" azotu.	

2. Błoto saturacyjne.

- α) Oznaczenie wody.
- β) „ „ węglanu wapnia.
- γ) „ „ fosforu.
- δ) „ „ potasu.
- ε) „ „ azotu.

ROZDZIAŁ IV.

**Praktyczne wskazówki, dotyczące się kontroli chemicznej
w cukrowniach.**

I. Kontrola dyfuzji	313
a) O czynnikach, wpływających na bieg dyfuzji	313
1. Cienkość krajanki.	
2. Ładunek dyfuzora na 1 hektolitr.	
3. Czas dyfundowania.	
4. Temperatura przy dyfuzji.	
5. Ilość odciąganego soku.	
b) Wyrachowanie strat, poniesionych przy dyfuzji	323
II. Kontrola saturacji	324
1. Oznaczenie ilości wapna, użytego do saturacji.	
2. „ „ oczyszczenia.	
3. „ „ strat.	
4. „ „ czasu wysładzania błota.	
III. Kontrola tężni sokowych	327
IV. Kontrola filtracji	327
1. Oznaczenie ilości użytego węgla kostnego.	
2. „ „ „ wysłodów.	
3. Obliczenie stopnia oczyszczenia.	
4. Oznaczenie strat, ponoszonych przy filtracji.	
V. Wyrachowanie strat, poniesionych podczas całej surowej fabrykacji aż do otrzymania cukrzycy I-go rzutu	328
2. Ilość przerobionych buraków.	
2. Polaryzacja buraków.	
3. Cukrzyca I-go rzutu.	
4. Polaryzacja cukrzycy I.	
5. Wsyпка.	
Przykłady	329

ROZDZIAŁ V.

Przyrządzanie główniejszych roztworów.

I. Płyny mianowane	335
1. Normalny kwas siarczany.	
2. „ „ ług potasowy i sodowy.	
3. „ „ kwas solny.	
4. „ „ kwas azotny.	
5. Przyrządzanie 1/10 normalnych roztworów.	

6. $\frac{1}{100}$ normalny kwas szczawiowy.
7. Nadmanganian potasu.
8. $\frac{1}{10}$ normalny roztwór azotanu srebra.
9. Mianowany roztwór wody barytovej.
10. „ „ octanu uranu.
11. „ „ mydła.
12. „ „ Fehlinga.

II. Przyrządzanie innych roztworów 339

1. Roztwór Soldainiego.
2. Octan ołowiu.
3. Wodan glina.
4. Tanina.
5. Tynktura lakmusowa i papierki lakmusowe.
6. Kwas rozolowy i koralina.
7. Fenolftaleina.
8. Mikstura magnezyjowa.
9. Roztwór węglanu sodu.
10. „ fosforanu sodu.
11. „ octanu sodu.
12. „ chlorku barytu.
13. „ chlornika platyny.
14. „ molibdenianu amonu.
15. Steżony roztwór cytrynianu amonu.
16. Roztwór azotanu srebra.
17. „ szczawianu amonu.

Tablica pierwiastków i ich ciężarów atomowych 343

SPIS TABLIC.

	<i>Str.</i>
I. Tablica rozpuszczalności cukru w wodzie przy różnych temperaturach	5
II. „ rozpuszczalności cukru w mieszaninie alkoholu i wody przy rozmaitej zawartości alkoholu i temperaturach 0 ^o . C., 14 ^o C i 40 ^o C.	6
III. „ rozpuszczalności rozmaitych roztworów cukrowych w mleku wapiennym (Péligot).	10
IV. „ Toż samo w zależności od temperatury (Lamy) . . .	11
V. „ rozpuszczalności jednozasadowego cukrzanu strontu w zależności od temperatury (Scheibler).	14
VI. „ własności główniejszych cukrów (Bock)	29
VII. „ dla oznaczenia cukru przemienionego z ilości miedzi, otrzymanej sposobem wagowym (Allihn)	40
VIII. „ dla oznaczenia cukru krystalicznego z ilości miedzi, otrzymanej sposobem wagowym (Allihn).	43
IX. „ poprawek wskazania cukromierzy Brixa przy różnych ciepłotach na temperaturę 17 ^o ,5 C. (Stammer i Sachs)	48
X. „ porównania odsetek cukru z ciężarem właściwym i stopniami Beaumého dla czystych roztworów cukrowych przy temp. 17 ^o ,5 C. (Scheibler i Mateczek)	50
XI. „ do przyrządu polaryzacyjnego Soleil-Ventzke-Scheiblera przy różnych ciężarach właściwych z uwzględnieniem zmienności właściwego skręcania cukru, bez dodania $\frac{1}{10}$ octanu ołowiu (Schmitz)	92
XII. „ Toż samo z dodaniem $\frac{1}{10}$ octanu ołowiu (Schmitz) . . .	92
XIII. „ do przyrządu Soleil-Ventzke-Scheiblera dla polaryzacji sposobem wagowym z uwzględnieniem zmienności skręcania cukru (Schmitz)	93
XIV. „ do oznaczenia ilości cukru przemienionego na zasadzie wzoru Meissla i współczynnika, zależnego od stosunku cukru krystalicznego do przemienionego (Meissl)	113
XV. „ do oznaczenia ilości cukru przemienionego w zależności od ilości otrzymanej miedzi sposobem alkoholowo-eterowym Herzfelda (Herzfeld)	115

XVI.	„	do oznaczenia stopni zabarwień z odczytanych milimetrów na podziałce barwomierza Stammera (Stammer)	147
XVII.	„	do oznaczenia ilości cukru w roztworach, otrzymanych po rozpuszczeniu wymytych 26,048 g. produktu (Scheibler)	202
XVIII.	„	do obliczenia odsetek węglanu wapnia z objętości dwutlenku węgla przy różnych temperaturach (Scheibler)	220
XIX.	„	do oznaczenia tlenku wapnia w mleku wapiennym przy 15° C. (Lunge)	227
XX.	„	do oznaczenia węglanów strontu i wapna ze znalezionej ilości dwutlenku węgla (Sidersky)	237
XXI.	„	do oznaczenia procentu węglanu wapnia w kościach z objętości dwutlenku węgla przy różnych temperaturach (Scheibler)	258
XXII.	„	do obliczenia ilości kwasu solnego, potrzebnego do rozłożenia węglanu wapnia w węglu kostnym (Scheibler)	260
XXIII.	„	do obliczeń odsetek węglanu sodu w sodzie z objętości dwutlenku węgla przy rozmaitych temperaturach (Scheibler)	264
XXIV.	„	zawartości ługu sodowego przy różnych ciężarach właściwych (Gerlach)	267
XXV.	„	zawartości kwasu chlorowodorowego w kwasie solnym przy różnych ciężarach właściwych (Kolb)	269
XXVI.	„	zawartości SO_3 i SO_4H_2 w rozcieńczonym kwasie siarczanym przy różnych ciężarach właściwych (Kolb)	271
XXVII.	„	do oznaczenia twardości wody z ilości zużytego roztworu mydlanego	277
XXVIII.	„	do oznaczenia ilości azotu, pochłoniętego przez ług bromo-sodowy, podług ilości wywiązanego azotu (Dietrich)	307
XXIX.	„	ciężarów 1 cm^3 azotu w zależności od temperatury i ciśnienia (Dietrich)	308
XXX.	„	Wzór sprawozdania chemiczno-technicznego	334
XXXI.	„	pierwiotków chemicznych i ich ciężarów atomowych	343

ERRATA.

<i>Stronica</i>	<i>Wiersz</i>	<i>Jest</i>	<i>Powinno być</i>
65	24 od góry	<i>A</i>	<i>A'</i>
91	27 „ „	20-procentowym	2-ma procentami
118	2—3 „ „	go - wać	gotować
120	8 „ „	otwory <i>a</i>	otwory <i>d</i>
120	9 „ „	przez <i>b</i>	przez <i>e</i>
121	9 „ „	otwór <i>b</i>	otwór
121	10 „ „	sztucerką <i>e</i>	sztucerką <i>b</i>
128	9 „ „	ilości wapnia	ilości wapna
131	18,20,21 „ „	$P_2O_7Mg_2$	$P_2O_7Mg_2$
165	1 „ dołu	który może być, $\left(= \frac{100,100}{26,048} \right)$	który może być $\left(= \frac{100 \times 100}{26,048} \right)$
173	2 „ „		
206	13 „ góry	250 cm^3	250 — 500 cm^3
208	1 „ dołu	te idą	te idą zwykle
212	6 „ góry	wzięte	wzięli
214	5 „ „	cm^3	cm
214	8 „ „	napelnieniu	napelnieniu
242	9 „ „	otwór <i>b</i>	otwór <i>l</i>
257	17 „ „	<i>Ci</i>	<i>C i</i>
300	28 „ „	Saletrzan potasu	Azotan potasu.

ROZDZIAŁ I.

Burak i jego części składowe.

Częściami składowymi dojrzałego, zdrowego buraka są:

1. Woda od 77% do 85%.
2. Suche substancyje od 23% do 15%.

Te ostatnie można podzielić na:

- A. Związki nierozpuszczalne w wodzie: od 3—5%.
- B. Związki rozpuszczalne w wodzie: od 12—18%.

Do nierozpuszczalnych należą głównie związki organiczne bezazotowe:

- a) *Drzewnik albo celuloza.*
- b) *Parabina.*
- c) *Kwas arabinowy.*

Do rozpuszczalnych należą:

1. Związki organiczne bezazotowe:

- a) *Cukier krystaliczny.*
- b) *Barwnik.*

2. Związki organiczne azotowe:

- a) *Betaina.*
- b) *Asparagina.*
- c) *Glutamina.*
- d) *Ciała białkowe.*

3. Sole kwasów organicznych i nieorganicznych. Tworzą je:

- a) *Kwas y: szczawiowy, cytrynowy, jabłkowy, mrówkowy, solny, fosforowy, azotny, siarczany i krzemny i*

b) *Zasady: potas, sól, rubid, wapień, magnez, mangan, żelazo, glin.*

I. ZWIĄZKI ORGANICZNE BEZAZOTOWE.

Substancje organiczne bezazotowe, znajdujące się w burakach i produktach cukrowych, można podzielić na 2 kategorie: *cukrów i niecukrów.*

A. Opisanie ważniejszych cukrów.

Substancje, wchodzące do tej kategorii, należą do grupy wodoranów węgla. Nazwą tą obejmujemy gromadę spokrewnionych ze sobą związków, które oprócz węgla zawierają wodór i tlen, w stosunku potrzebnym do utworzenia pewnej liczby cząsteczek wody.

Związki te są bardzo rozpowszechnione w świecie roślinnym i stanowią bardzo ważny składnik największej części pokarmów ludzkich i zwierzęcych.

Większość wodoranów węgla przechodzi przy gotowaniu z rozcieńczonym kwasem siarczanym w cukier, ulegający fermentacji, co dowodzi wybitnej pomiędzy nimi łączności.

Prawie wszystkie wodorany węgla działają na płaszczyznę światła spolaryzowanego. Własność ta służy jako środek do ich odróżnienia, a nawet i do ilościowego ich oznaczenia. Te z powyższych związków, które odchylają płaszczyznę światła spolaryzowanego na prawo, oznaczamy przez +, te zaś, które na lewo, znakiem —.

Żaden z tych związków nie jest lotnym i ani jeden z nich nie został otrzymany drogą syntezy *).

*) W ostatnich latach Oskar Loew, a głównie E. Fischer, zajmowali się tą kwestyją. Ostatni badacz otrzymał z aldehydu glicerynowego, (otrzymanego z aldehydu akrylowego — akroleiny), ciało słodkie, ciekłe, które, ogrzane z alkalijskimi, brunatniało, wydzielając zapach karmelu. Ciało to silnie odtleniało płyn Fehlinga i dawało połączenia z fenilhydrazyną, która to własność jest wspólną wszystkim cukrom. Otrzymane przytym żółte kryształy podobne są we wszystkim do osazonów ciał cukrowych, autor dał im nazwę *akrozazonów*. Z tego ostatniego łatwo już otrzymać związek zasadowy, nazwany przez autora w tym wypadku *akrozaminą* i mający wzór $C_6H_{13}NO_5$. Działając na akrozaminę trójtlenkiem azotu, Fischer otrzymał wolny azot, wodę i cukier, nazwany przez niego *akrozą*, w postaci niekryształicznej, gęstej cieczy,

Wszystkie cukry dają się rozdzielić na 3 grupy:

Grupa I obejmuje związki, odpowiadające wzorowi $C_{12}H_{22}O_{11}$.

Do grupy tej należą:

a) nie ulegające bezpośredniej fermentacji:

1. Cukier trzcinowy v. krystaliczny (sacharoza).
2. Cukier mleczny.
3. Cukry mannowe (melitoza, melecitoza).
4. Mykoza.
5. Trehaloza.
6. Synantroza.

b) ulegające bezpośredniej fermentacji:

1. Maltoza.

Grupa II obejmuje związki, odpowiadające wzorowi $C_6H_{12}O_6$.

Do niej należą:

a) ulegające bezpośredniej fermentacji:

1. Cukier gronowy (Dekstroza).
2. Cukier owocowy (Lewuloza).
3. Laktoza.
4. Mannitoza.

b) nie ulegające bezpośredniej fermentacji:

- | | |
|------------|---------------|
| 1. Sorbin. | 4. Arabinoza. |
| 2. Nucyt. | 5. Damboza. |
| 3. Inozyt. | |

Grupa III obejmuje cukry różnego pochodzenia:

a) Izomeryczne z mannitem, $C_6H_{14}O_6$

Mannit, Dulcyt, Izodulcyt, Sorbit.

b) Składu: $C_6H_{14}O_6 - H_2O = C_6H_{12}O_5$.

Kwercyt, Pinnit.

Grupa I.

a) Cukry, niepodlegające bezpośrednio fermentacji.

1. Cukier trzcinowy vel Sacharoza, $C_{12}H_{22}O_{11}$, należy do rzędu najbardziej rozpowszechnionych w państwie roślinnym. Śmiało

syropowatej, odtleniającej odczynnik Fehlinga, obdarzonej wszelkimi własnościami cukrów. Obszerniej o tym przedmiocie czytelnik znajdzie w Ber. d. deutschen chem. Gesellschaft:

Rok 1887, str. 1093, 2566, 3384.

„ 1888 „ 988, 1805, 2631, 2634.

„ 1889 „ 87, 97, 106, 359, 365, 1155, 2204, 3218.

„ 1890 „ 370, 799, 930.

można twierdzić, że niema rośliny pomiędzy wyższymi jawnokwiatowymi, któraby, przynajmniej w pewnej epoce swego rozwoju, nie zawierała cukru trzcinowego. Pomimo tak znacznego rozpowszechnienia, mało stosunkowo znajdujemy roślin, w których soku znajdowałaby się tylko ta jedna odmiana cukru, najczęściej zaś towarzyszą mu w mniejszej lub większej ilości enkry niekrystalizujące, głównie dekstroza i lewuloza, zazwyczaj w tym stosunku, w jakim oba te wodany węgla powstają przez przemienienie (inwersyjā) cukru trzcinowego. Ostatnia okoliczność naprowadza na domysł, że one powstały z cukru trzcinowego wskutek działania fermentów organizowanych lub kwasów roślinnych.

Ponieważ obecność cukrów niekrystalizujących jest przeszkodą do przemysłowego wydobywania cukru z roślin cukrodajnych, to, pomimo znacznego rozpowszechnienia cukru krystalicznego w państwie roślinnym, bardzo niewiele jest roślin, z których warto otrzymywać przemysłowo.

Tu należą: 1) *trzcina cukrowa* (saccharum officinarum), 2) *burak cukrowy* (beta rapacea, varietas saccharifera), 3) *proso cukrowe*, *sorgo* (sorghum saccharatum), 4) *kłon amerykański* (acer saccharinum), 5) *palma kokosowa* (cocos nucifera).

Ilość cukru krystalicznego, jaką zawierają powyższe rośliny, jest bardzo zmienną i zależną od wpływów klimatycznych i od staranności uprawy. Najwięcej zawiera go trzcina cukrowa i burak.

Cukier trzcinowy krystalizuje w graniastosłupy jednoskośnoosiowe, w kombinacjach:

$$\infty P . OP . \infty P \infty \text{ albo } \infty P . OP . \infty P \infty + P \infty .$$

Stosunek osi $a : b : c = 0,7952 : 1 : 0,7$.

Kąt osi $= 76^{\circ}44'$.

Kryształy, wskutek tarcia lub uderzenia, wydają w ciemności szczególne, charakterystyczne światło.

Ciężar właściwy cukru trzcinowego $= 1,588$, (odnośnie do wody przy 4° C.).

Ciepło właściwe cukru krystalicznego $= 0,301$, stopionego zaś $= 0,342$.

Cukier trzcinowy rozpuszcza się w wodzie, w gorącej łatwiej, niż w zimnej. Przy rozpuszczaniu się cukru następuje kontrakcja (najwyższa przy $56,25^{\circ}/_{10}$ cukru, mianowicie $0,9946$) i niżenie temperatury (przy 50-procentowym roztworze o $0,12^{\circ} \text{ C.}$ POHL).

Przy rozcieńczaniu stężonych roztworów cukru temperatura się podnosi.

Rozpuszczalność cukru w wodzie podana jest w tablicy I.

TABLICA I.

Temperatura w ° C.	Ilość rozpuszczo- nego cukru ‰	Temperatura w ° C.	Ilość rozpuszczo- nego cukru ‰
0	65,0	30	69,8
5	65,2	35	72,4
10	65,6	40	75,8
15	66,1	45	79,2
20	67,0	50	82,7
25	68,2		

Im więcej jest stężonym roztwór cukrowy, tym wyżej leży jego punkt wrzenia, mianowicie:

10-procentowy roztwór wre przy 100,4 ° C.

20	„	„	„	100,6	„
30	„	„	„	101,0	„
40	„	„	„	101,5	„
50	„	„	„	102,0	„
60	„	„	„	103,0	„
70	„	„	„	106,5	„
79	„	„	„	112,0	„
90,8	„	„	„	130,0	„

Alkohol etylowy, rozcieńczony wodą, rozpuszcza cukier dosyć trudno, alkohol zaś bezwodny, jakoteż i eter, wcale cukru nie rozpuszczają. W alkoholu metylowym cukier jest bardzo mało rozpuszczalny.

Następująca tablica II wykazuje rozpuszczalność cukru w mieszaninie alkoholu i wody:

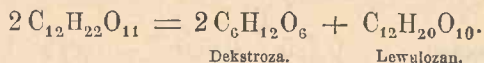
TABLICA II.

Zawartość alko- holu w miesza- ninie wody i al- koholu. % objętoś.	przy 0° C.		przy 14° C.		przy 40° C.
	Ciężar wła- ściwy roz- tworu przy 17,5° C.	W 100 cm ³ roztworu znajduje się cukru g.	Ciężar wła- ściwy roz- tworu przy 17,5° C.	W 100 cm ³ roztworu znajduje się cukru g.	W 100 cm ³ roztworu znajduje się cukru g.
0	1,3248	85,8	1,3258	87,5	105,2
5	—	82,4	—	84,2	100,7
10	1,2991	79,4	1,3000	81,0	96,7
15	—	76,5	—	78,1	93,1
20	1,2368	73,4	1,2662	74,9	89,7
25	—	69,8	—	71,5	86,6
30	1,2293	66,0	1,2327	67,7	83,3
35	—	61,6	—	63,3	79,4
40	1,1823	56,7	1,1846	58,4	74,9
45	—	51,6	—	52,9	69,6
50	1,1294	45,7	1,1305	47,1	63,6
55	—	39,6	—	40,7	57,1
60	1,0500	32,9	1,0582	33,9	50,0
65	—	25,6	—	26,6	41,3
70	0,9721	17,8	0,9746	18,7	31,4
75	—	11,2	—	11,7	21,4
80	0,8931	6,4	0,8953	6,7	13,1
85	—	2,7	—	3,2	6,6
90	0,8369	0,7	0,8376	0,9	2,3
95	—	0,2	—	0,4	0,6
97,4	0,8062	0,08	0,8082	0,36	0,5
100	—	0,00	—	0,20	0,4

Cukier trzcinowy topi się przy 16° C., przechodząc w płyn bezbarwny, który po oziębieniu zamienia się w masę szklistą bezkształtną. Po pewnym czasie odmiana ta przechodzi w kryształiczną i traci wówczas swą pierwotną przezroczystość; jest to tak zwany *cukier owsiany*. Cukier ogrzany do 190° C. wydziela z siebie wodę i zamienia się na ciało brunatne, zwane *karamelem* (C₁₂H₁₈O₉), składające się podług GÉLISA z trzech ciał oddzielnych: *karamelanu*, *karamelunu* i *karamelinu*.

Przy ogrzaniu do 200° C. masa staje się jeszcze ciemniejszą i nabywa smaku gorzkiego. Przy dalszym ogrzewaniu (do 300° C.) masa czernieje, zwęglą się, przyczem tworzą się pary i gazy (CO, CO₂, CH₄ i inne), i wywiązuje się tyle ciepła, że reakcja ta w dalszym ciągu zachodzi samoistnie, już bez ogrzewania.

Cukier, przy prędkim topieniu go, przy 160° C., rozkłada się wkrótce, nie tracąc na wadze, na *dekstrozę* i *lewulozan*.



Lewulozan uważanym jest za bezwodnik lewulozy.

Przy suchej destylacji mieszaniny cukru i wapna niegaszonego, pierwszy rozkłada się na wodę, dwutlenek węgla, aceton i metaceton. Metaceton ($\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_6$) jest to płyn bezbarwny, którego punkt wrzenia leży przy 80° C. i który przy utlenieniu daje dwutlenek węgla, kwas octowy i propijonowy.

Roztwór cukru krystalicznego odchyła płaszczyznę światła spolaryzowanego na prawo. Zdolność właściwa odchylenia cukru bezwodnego $(\alpha)_D = +64^{\circ},158$ (SCHMITZ). Badania LANDOLTA i SCHMITZA wykazały, że zdolność odchylenia zmniejsza się w miarę stężania roztworów tak, że, kiedy w 100-procentowym roztworze $(\alpha)_D = 64^{\circ},158$, to w 10-procentowym roztworze $(\alpha)_D = 66^{\circ},5$.

Alkohol nie zmienia tego kąta odchylenia. SCHMITZ i TOLLENS podali wzory, zapomocą których można wyrachować zdolność właściwą odchylenia przy różnych stężeniach roztworów cukrowych. Podług SCHMITZA

$$(\alpha) = 66,453 - 0,00123621\text{ C} - 0,000117037\text{ C}^2,$$

gdzie C oznacza ilość gramów cukru, zawartego w 100 cm^3 roztworu, w granicach od 10,4 do 85,69 g.

Wzory TOLLENSA dają podobne rezultaty.

Temperatura nie wywiera wpływu na odchylenie płaszczyzny światła spolaryzowanego.

Obecność w roztworach cukrowych ługów alkalicznych i ziemnych, jakoteż węglanów potasowców zmniejsza kąt odchylenia płaszczyzny światła spolaryzowanego. Podług BODENBENDERA:

1 cz. wagowa	wapna	niweczy	odchylenie	1,12 cz. cukru
1 "	"	barytu	"	" 0,426 "
1 "	"	strontu	"	" 0,597 "

Podług STAMMERA 1 cz. wapna niweczy odchylenie 1,22 cz. cukru.

Alkalijs i ich węglany zmniejszają kąt odchylenia, a zmniejszenie to zależnym jest od stężenia roztworu cukru.

Jedna część wagowa	Zmniejsza odchylenie przy stężeniu		
	5 ⁰ / ₀	10 ⁰ / ₀	20—25 ⁰ / ₀
potasu . .	0,425	0,650	0,915
sodu . . .	0,450	0,907	1,319—1,140

Węglany alkaliów mają przytym zdolność zmieniania kierunku odchylenia płaszczyzny polaryzacji (DEGENER).

Cukier przez 1½ miesięczne leżenie na powietrzu, nasyconym parą wodną, zupełnie się rozplywa (FELTZ).

Cukier krystaliczny działa bardzo nieznacznie na tlenki metalów i przy ogrzewaniu go z amonijakalnym roztworem srebra—tego ostatniego nie strąca. Według SALKOWSKIEGO można jednak srebro strącić, dodając do roztworu trochę sody gryzącej.

Stężony kwas siarczany zwęglą cukier, przyczem wydziela się dwutlenek węgla, kwas siarkawy i mrówkowy.

Jeżeli zmieszamy równe objętości syropu i stężonego kwasu siarczanego i po ukończonej reakcyi mieszaninę rozcieńczymy pięciokrotną ilością wody, to otrzymamy płyn fluorescencyjny.

Mieszanina cukru z chloranem potasu zapala się po dodaniu do niej jednej kropli kwasu siarczanego.

Kwas azotny stężony utlenia cukier, przyczem tworzy się *kwas cukrowy*. Utleniając dalej kwas cukrowy, otrzymujemy kwas szczawiowy i winny.

Mieszanina stężonych kwasów, siarczanego i azotnego, zamienia cukier na *nitro-sacharozę*, $C_{12}H_{18}O_7(NO_3)_4$, która jest ciałem niekrystalicznym, przy uderzeniu wybuchającym.

Przy ogrzewaniu cukru krystalicznego z mieszaniną nad-tlenku manganu i kwasu siarczanego, albo z dwuchromianem potasu, tworzy się w wielkiej ilości kwas mrówkowy (DOEBERLINER). Tenże sam kwas tworzy się (LIEBIG i PELOUZE) przez działanie nadmanganianu potasu na cukier.

Przez długie ogrzewanie cukru trzcinowego z wielkim nadmiarem bezwodnika kwasu octowego, tworzy się złożony eter $[C_{12}H_4(C_{12}H_3O)_8 O_{11}]$, mający postać masy białej niekrystalicznej i rozkładający się przy ogrzewaniu z wodą, na kwas octowy i glukozę (prawą i lewą).

Suchy amonijak działa na suchy cukier w ten sposób, że ostatni początkowo opalizuje, a po 12-tu godzinach rozplywa się,

przyczym pochłania (LABORDE) 7,83% amonijaku, względnie do swej wagi. Przez leżenie na powietrzu ulatnia się częściowo pochłonięty amoniak; po 3-ich miesiącach leżenia na powietrzu znaleziono go jeszcze w cukrze 0,37%.

Jeżeli do małej ilości roztworu cukru (mniej więcej $0,5\text{ cm}^3$) wlać parę kropel 15-o lub 20-o %-go roztworu α -naftolu i dodać w nadmiarze stężonego bezbarwnego kwasu siarczanego, to ten ostatni po zmieszaniu płynu przybiera zabarwienie fioletowe. Jeżeli weźmiemy, zamiast naftolu—*tymol*, to otrzymamy zabarwienie karminowo-czerwone.

Podług MOLISCHA jest to bardzo czuła reakcja, pozwalająca wykryć chociażby 0,00001% cukru.

Przy zwilżaniu kawałka cukru kwasem siarczanym, cukier przyjmuje z początku zabarwienie jasno-żółte, potem ciemno-żółte, wreszcie czernieje,—tworzą się substancje humusowe. Ta czarna masa, po wydaleniu kwasu siarczanego, rozpuszcza się w wodzie i staje się żółtą. Roztwór ten daje z α -naftolem i tymolem wyżej wskazane reakcje, co wskazuje, że zasadniczą przyczyną tych reakcji są substancje humusowe.

Inne fenole dają podobne, ale mniej czule reakcje. *Rezorcyna* daje zabarwienie różowo-czerwone.

Jeżeli przez roztwór cukru przepuścimy tyle chloru, aby roztwór został nasyconym, potem zaś dodamy wilgotnego tlenku srebra, to tworzy się kwas *glukonowy*, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_7$, który w stanie czystym przedstawia syrop, dający z wapnem i barytem sole krystaliczne.

Z *fenilhydrazyną* cukier tworzy *fenilglikosazon*.

Wszystkie cukry dają z fenilhydrazyną połączenia krystaliczne *), trudno rozpuszczalne w wodzie i z tego powodu łatwo strącalne.

JAKSCH **) posługiwał się tą własnością do oznaczenia w moczu dyjabetyków cukru gronowego, SCHEIBLER ***) zaś do odróżnienia galaktozy od arabinozy.

Cukier trzcinowy daje z zasadami potasu, sodu, wapnia, barytu, strontu i innych metali—połączenia zwane *cukrzanami* (sacharaty).

*) *Fischer*. Ber. d. d. ch. G. 87. Nr. 5.

**) *Z. f. an. Ch.* 24. —478.

***) Ber. d. d. ch. G. 17.—1731.

Zależnie od sposobu przyrządzania, otrzymuje się cukrzany jedno i wiele zasadowe, o różnych własnościach.

Cukrzany wogóle nie mają smaku słodkiego, w wodzie są mniej lub więcej, (zależnie od temperatury), rozpuszczalne i przez działanie kwasów łatwo się rozkładają, przyczem wydzielonym zostaje cukier w stanie wolnym.

Wodan potasu i sodu daje z cukrem *cukrzany potasu i sodu* ($C_{12}H_{21}KO_{11}$ i $C_{12}H_{21}NaO_{11}$).

Wapno daje z cukrem *cukrzany wapnia*. Wapno łatwiej się rozpuszcza w roztworach cukrowych, aniżeli w wodzie, i rozpuszczalność ta zwiększa się w miarę stężania roztworu cukrowego (Tablica III), zmniejsza się zaś w miarę podwyższania temperatury (Tablica IV).

TABLICA III.

(Peligot).

Ilość cukru w 100 cz. wody	Gęstość roz- tworu cukro- wego	Gęstość roz- tworu cukro- wego nasyco- go wapnem	Rozpuszczony cukrzany zawiera w 100 częściach	
			wapna	cukru
40,0	1,122	1,179	21,0	79,0
37,5	1,116	1,175	20,8	79,2
35,0	1,110	1,166	20,5	79,5
32,5	1,103	1,159	20,3	79,7
30,0	1,096	1,143	20,1	79,9
27,5	1,089	1,139	19,9	80,1
25,0	1,082	1,128	19,8	80,2
22,5	1,075	1,116	19,3	80,7
20,0	1,068	1,104	18,8	81,2
17,5	1,060	1,092	18,7	81,3
15,0	1,052	1,080	18,5	81,5
12,5	1,044	1,067	18,3	81,7
10,0	1,036	1,053	18,1	81,9
7,5	1,027	1,040	16,9	83,1
5,0	1,018	1,026	15,3	84,7
2,5	1,009	1,014	15,8	84,2

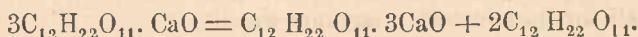
TABLICA IV.

(Lamy).

Temperatura w stop. C.	Ilość wapna rozpuszcz. w 10000 g. 10 ⁰ / ₀ -go roztworu cukrow.	Ilość wapna roz- puszcz. w 1000 g. czystej wody	Różnica (a—b), wy- kazująca ilość wa- pna połączonego z cukrem
	a	b	
	gramów		
100	15,5	6,0	9,5
75	23,0	7,9	15,1
50	53,0	9,6	43,4
30	120,0	11,7	118,3
15	215,0	13,0	202,0
0	250,0	14,0	236,0

Jednozasadowy cukrzan wapnia $C_{12}H_{22}O_{11} \cdot CaO$ otrzymuje się w ten sposób, że do roztworu cukru i nadmiaru mleka wapiennego dodaje się nieco chlorku magnezu, strącony wodan magnezu przesącza się, a do roztworu dodaje się alkoholu.

Jednozasadowy cukrzan wapnia przedstawia masę białą, żywicowatą, łatwo rozpuszczalną w wodzie, ścinającą się przy powolnym ogrzewaniu, a przy ochłodzeniu znowu się rozpuszczającą. Przy gotowaniu jednozasadowego cukrzanu wapnia, ten ostatni przechodzi w nierozpuszczalny cukrzan wapnia trójzasadowy.



Podług HORSIN-DÉONA, reakcja ta nie jest widoczną przy użyciu roztworów gęstych na 12—15⁰/₀ Beaumé, gdyż trójzasadowy cukrzan zostaje w roztworze.

Jeżeli rozpuścimy jednozasadowy cukrzan wapnia w porównywalnej ilości wody, to przy gotowaniu go tworzy się twarda masa.

Stan, t. j. postać fizyczna, wapna, w jakim się go dodaje do roztworu cukrowego, ma wpływ na utworzenie się tego lub owego połączenia.

Jeżeli do rozcieńczonego roztworu cukru dodamy wapno w postaci mleka wapiennego, to jednozasadowy cukrzan wapnia tworzy się tylko przy temperaturze wyższej nad 18° C., przyczem reakcja trwa 12—13 godzin.

Jeżeli wszakże, zamiast mleka wapiennego, użyjemy wapna palonego, w dużych kawałkach, wapno to ulega zgaszeniu, temperatura się podnosi, a cukrzan się wcale nie utworzy.

Jeżeli wreszcie użyjemy wapna palonego, sproszkowanego, wysypując je do średnio stężonego płynu cukrowego, ciągle przystym mieszając, to bez podwyższenia temperatury i prawie w jednej chwili tworzy się jednozasadowy cukrzan wapnia.

Półtorzasadowy cukrzan wapnia $(C_{12}H_{22}O_{11})_2 \cdot 3 CaO$. otrzymuje się przez nasycenie stężonego roztworu cukrowego wapnem i strącenie alkoholem. Jest to masa biała, niekrystaliczna, nierozpuszczalna w wodzie.

Dwuzasadowy cukrzan wapnia $(C_{12}H_{22}O_{11} \cdot 2CaO)$. Jeżeli do wodnego roztworu, składającego się z 2 części wapna i 1 części cukru, dodamy alkoholu, albo jeżeli gotujemy wodny roztwór świeżego jednozasadowego cukrzanu wapnia, to otrzymujemy dwuzasadowy cukrzan wapnia.

Można go także otrzymać w ten sposób, że się do roztworu cukrowego dodaje mleka wapiennego w nadmiarze, nadmiar wapna odsącza, a płyn ochładza zapomożą lodu.

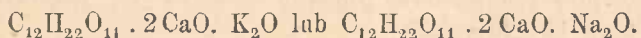
Dwuzasadowy cukrzan wapnia przedstawia masę białą, ziarnistą, dosyć trudno rozpuszczalną w wodzie, łatwo zaś w roztworach cukrowych. Wodny roztwór dwuzasadowego cukrzanu wapnia przechodzi przy gotowaniu w trójasadowy cukrzan wapnia z wydzieleniem wolnego cukru.

Trójasadowy cukrzan wapnia $C_{12}H_{22}O_{11} \cdot 3 CaO$ otrzymuje się, jak wyżej powiedziano, przez gotowanie wodnego roztworu jedno- lub dwuzasadowego cukrzanu wapnia.

Można go także otrzymać przez dodanie 3-eh części sproszkowanego wapna do 1 cz. cukru w roztworze alkoholowym, przy czym temperatura podnosi się o jakie $15^{\circ} C$.

Trójasadowy cukrzan wapnia, wysuszony przy $100^{\circ} C$, ma wzór $C_{12}H_{22}O_{11} \cdot 3CaO + 3H_2O$ i przedstawia masę ściłą, białą, rozpuszczającą się w 100 cz. zimnej lub 200 cz. gorącej wody, słabiej znacznie w bezwodnym alkoholu, łatwo zaś w wodzie cukrowej. W stanie wilgotnym cukrzan ten przedstawia masę lepką, mazistą.

Jeżeli cukrzan wapnia strącamy z roztworu, zawierającego potasowce, to 1 część wapna zostaje zastąpioną przez sól lub potas, i otrzymujemy w połączeniu



Złożone te cukrzany rozpuszczają się trudniej, aniżeli poprzednie, o jednej tylko zasadzie.

Wogóle obecność substancyj obcych w roztworze wpływa w znacznej mierze na otrzymywanie cukrzanów, i dla tego łatwo zrozumieć, jak zawiłane muszą być zjawiska przy otrzymywaniu cukrzanów wapnia z syropów cukrowych niekrystalizujących, t. j. z melasu, w którym się znajduje mnóstwo rozmaitych soli.

Cukrzan magnezu jest ciałem b. niestałym i rozkładającym się na powietrzu na woda tlenku magnezu i na cukier.

Cukrzan strontu otrzymujemy przez dodanie wodanu tlenku strontu do wrzącego (około 15%-go) roztworu cukrowego, we właściwym stosunku.

Otrzymany cukrzan posiada wzór $C_{12}H_{22}O_{11} \cdot 2 SrO$. — jest więc dwuzasadowym.

Jednozasadowy cukrzan strontu można otrzymać przez nasylenie roztworu cukrowego przy 60—70° strontem, ostudzenie i mieszanie na zimno.

Powyższe cukrzany są białe, drobnokrystaliczne, dające się łatwo przez płukanie oczyścić.

Jeżeli do dwuzasadowego cukrzanu strontu dodamy wody i roztwór ochłodzić będziemy, to otrzymamy jednozasadowy cukrzan strontu.

Dwuzasadowy cukrzan strontu jest trudniej rozpuszczalnym, aniżeli jednozasadowy. Rozpuszczalność jednozasadowego cukrzanu strontu zależnie od temperatury podaną jest w tablicy V, ułożonej przez SCHEIBLERa, przyczym tablica doprowadzona jest do 60° C., ponieważ cukrzan przy 60° C. rozkłada się.

Własność przesiąkania czyli dyfundowania cukru przez błonę lub przeponę roślinną albo zwierzęcą jest proporecyjonalną do stężenia płynu cukrowego, zwiększa się w miarę podwyższania temperatury i zmniejszania warstwy dyfundującej. Jakość przepony wpływa na ilość przedyfundowanego cukru.

Podług ULLIKA przechodzi, w jednakowych warunkach, przez pergamin:

52 cz. cukru krystalicz.	250 cz. soli kuchennej.
67 „ cukru gronowego.	7,5 „ kwasu garbnikow.
87 „ mannitu.	1,2 „ karmelu.
120 „ alkoholu.	1 „ gummy.

TABLICA V.

Temperatura	1 litr zawiera				C. g. jednosadowego cukru stronu przy +17,5°	Odpowiada $\frac{0}{10}$ Bx.
	Jednozasad. cukru stronu $C_{12}H_{22}O_{11}SrO$ g.	Cukru g.	Tlenku strontu SrO g.	Kryst. wod. tlenku strontu $Sr(OH)_2 \cdot 8H_2O$ g.		
0	28,4	21,80	6,60	16,93	1,01775	4,51
2	30,2	23,18	7,02	18,00	1,01892	4,81
4	32,0	24,56	7,44	19,07	1,02000	5,08
6	33,9	26,03	7,87	20,21	1,02119	5,37
8	35,7	27,41	8,29	21,28	1,02231	5,65
10	37,5	28,79	8,71	22,35	1,02344	5,93
12	39,5	30,32	9,18	23,54	1,02469	6,24
14	41,6	31,93	9,67	24,79	1,02600	6,56
16	43,8	33,62	10,18	26,10	1,02738	6,90
18	46,2	35,46	10,74	27,53	1,02888	7,27
20	48,6	37,31	11,29	28,96	1,03038	7,64
22	51,2	39,31	11,89	30,51	1,03200	8,03
24	53,9	41,38	12,52	32,12	1,03369	8,44
26	56,7	43,53	13,17	33,79	1,03544	8,87
28	59,7	45,83	13,87	35,58	1,03731	9,32
30	62,7	48,13	14,57	37,37	1,03919	9,77
32	65,8	50,51	15,29	39,21	1,04113	10,24
34	69,3	53,20	16,10	41,30	1,04331	10,76
36	73,2	56,18	17,02	43,62	1,04575	11,34
38	77,5	59,49	18,01	46,19	1,04844	11,98
40	82,3	63,18	19,12	49,05	1,05144	12,69
42	87,8	67,40	20,40	52,33	1,05488	13,50
44	93,8	72,01	21,49	55,90	1,05863	14,37
46	100,7	77,31	23,39	60,01	1,06294	15,37
48	109,7	84,21	25,49	65,38	1,06856	16,67
50	121,9	93,58	28,32	72,65	1,07619	18,40
52	134,3	103,10	31,20	80,04	1,08394	20,14
54	147,0	112,85	34,15	87,61	1,09188	21,91
56	162,9	125,05	37,85	97,08	1,10181	24,08
58	185,1	142,10	43,00	110,31	1,11569	27,06

Jeżeli oznaczymy czas potrzebny dla przedyfundowania 1-ej części kwasu solnego przez 1, to czas ten dla soli kuchennej będzie—2,5, dla cukru—7, dla siarczanu magnezu—8, dla karame-
lu—38, dla białka—39.

Cukier w roztworze wstrzymuje wydzielanie się wielu osadów i na odwrót: cukier z płynów, zawierających sole, trudno się krystalizuje, aniżeli z czystego roztworu.

Nie wszystkie jednak sole (podług MARSCHALLA) mają tę własność, są bowiem takie, które pomagają do krystalizacyi lub wreszcie są względem niej obojętne.

MARSCHALL rozdzielił badane przez niego ciała na 3 grupy.

1. Ciała pomagające krystalizacyi:

Siarczan sodu.	Chlorek wapnia.
Siarczan magnezu.	Asparaginijan potasu.
Azotan sodu.	Octan sodu.
Azotan magnezu.	Maślan sodu.
Azotan wapnia.	Waleryjanijan sodu.
Chlorek magnezu.	Jableczan sodu.

2. Ciała obojętne względem krystalizacyi:

Siarczan potasu.	Waleryjanijan potasu.
Chlorek potasu.	Jableczan potasu.
Saletrzan potasu.	Cytrynijan sodu.
Węglan sodu.	Asparaginijan sodu.
Szczawijan sodu.	Mleko wapienne.

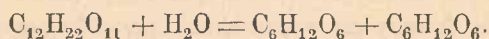
3. Wstrzymujące krystalizacyją:

Węglan potasu.	Maślan potasu.
Octan potasu.	Cytrynijan potasu.

Podług FELTZA zaś, wszystkie sole mniej lub więcej wstrzymują krystalizacyją, co przypisać można raczej, podług tego badacza, wpływom mechanicznym, niż chemicznym.

Ciała organiczne więcej wstrzymują krystalizacyją, aniżeli nieorganiczne — dla tego to MARGUERITE proponował sole organiczne i węglany potasowców w syropach, przed gotowaniem ich na kryształ, zamieniać zapomocą kwasów mineralnych na sole nieorganiczne, mniej wstrzymujące krystalizacyją.

Cukier krystaliczny czysty, w roztworze wodnym, przez ogrzewanie na powietrzu przechodzi w inny wodan węgla, zwany *cukrem przemienionym* (inwertowanym), będący połączeniem dekstrozy i lewnulozy:



Ta sama zmiana zachodzi pod wpływem fermentów. Przemiana ta może mieć miejsce i w zwykłej temperaturze.

Badania LUNDA wykazały, że:

1) Roztwór chemicznie czystego cukru krystalicznego przez ogrzewanie do 100° C. w obecności powietrza przechodzi w ciągu 36 godzin (podług FELTZA w 24 godziny) w cukier przemieniony (inwertuje się).

2) Obecność cukru przemienionego w roztworze cukru krystalicznego przyspiesza ten rozkład.

3) Przez ogrzewanie roztworu chemicznie czystego cukru krystalicznego do 100° C. bez przystępu powietrza — cukier nie ulega przemianie (inwersji).

4) Tlen i azot nie przemieniają cukru krystalicznego w roztworze ogrzewanym do 100° C.

5) Dwutlenek węgla przemienia roztwór cukrowy przy ogrzewaniu do 100° C., ale działanie jego jest słabszym od działania zwyczajnego (nieoczyszczonego) powietrza.

6) Za przyczynę przemiany cukru w roztworach ogrzewanych do 100° C. poczytują działanie dwutlenku węgla i mało dotąd poznanych zanieczyszczeń powietrza.

7) Fenol wstrzymuje przemianę cukru w zwykłej temperaturze.

Tej samej przemianie czyli inwersji podlega cukier ogrzewany z rozcieńczonymi kwasami organicznymi i mineralnymi.

Podług PIATAKOWA, najsilniej działa w kierunku przemiany kwas solny, po nim zaś porządkiem idą kwasy: azotny, siarczanowy, siarkawy, szczawiowy, fosforowy, mrówkowy, winny, cytrynowy, jabłkowy, bursztynowy, octowy, masłowy, waleryjanowy i benzoesowy.

Podług L. BATTUTA, który badał działanie trzech tylko kwasów, wypada, że kwas winny 1,5, a octowy 37,5 razy słabiej działa na przemienienie cukru, aniżeli kwas solny. Z innych badań wypływa, że, oznaczając przez 100 siłę czyli zdolność inwersyjną jednej części wagowej kwasu solnego, otrzymamy na wyrażenie siły inwersyjnej innych kwasów: dla kwasu siarczanego 84,2, dla kw. szczawiowego 54,5, dla fosforowego 26,9, dla winnego 13,8, dla cytrynowego 10,2, dla mlecznego 9,9, dla masłowego 2,5, dla octowego 1,6.

Zdolność dokonywania przemiany przez kwasy potęguje się w miarę podwyższania temperatury roztworów cukrowych. W roztworze, zawierającym 26,048 gr. cukru na 100 cm^3 , przy 100° C., jedna godzina starczy na całkowite przemienienie cukru trzcin-

wego przez którykolwiek z powyższych kwasów, oprócz masłowego, waleryjanowego i benzoesowego.

Podług DUBRUNFAUTA, przy przemianie cukru zachodzi zmniejszenie objętości czyli kontrakcja, jednakże nieznaczna i zależna od ilości cukru zawartego w roztworze.

Cukier krystaliczny tym się głównie odróżnia od glukozy, (por. str. 20), że nie odtlenia tlennika miedzi z jej alkalicznych roztworów, (płynny FEHLINGA i SOLDAINIEGO).

2. Cukier mleczny znajduje się w mleku wszystkich ssaków, lecz w zmiennych ilościach.

Cukier mleczny rozpuszcza się w 6 cz. zimnej i 2, 5 cz. gorącej wody; za ostygnięciem roztworu nasyconego krystalizuje.

Cukier mleczny skręca płaszczyznę polaryzacji na prawo, odtlenia plyn FEHLINGA, a fermentuje dopiero po przejściu na laktozę.

Cukier mleczny otrzymują głównie w Szwajcaryi z serwatki mleka krowiego, pozbawionego tłuszczu i sernika, przez odparowanie w otwartych kotłach do gęstości syropu i szybkie ostudzenie, przyczem cukier mleczny krystalizuje w drobne kryształki barwy żółtawej. Kryształy te można oczyścić przez rozpuszczenie, filtrowanie roztworu przez węgiel kostny i ponowną krystalizację.

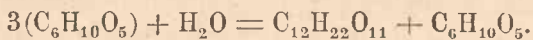
3. Cukry mannowe (*melitoza* i *melicytoza*) odkryte przez JOHNSTONA i BERTHELOTA w mannie australijskiej, pochodzącej z różnych gatunków rośliny *Eucalyptos*, oraz w tak zwanej mannie z Briançon, wypotach na młodych pędach modrzewia (*pinus larix*). Oba gatunki krystalizują wyraźnie, a w roztworach wodnych skręcają płaszczyznę polaryzacji na prawo (p. rafinoza).

4. Mykoza i trehaloza zostały znalezione przez WIGGERSA w ziarnach sporyszu (*secale cornutum*).

5. Synantroza (*Lewulin*), odkryta przez POPPA w bulwach słonecznika bulwowego (*Helianthus tuberosus*, *Topinambour*), przedstawia się jako proszek lekki, biały, niekrystaliczny, bardzo hygroskopijny, rozpuszczający się w wodzie i w rozcieńczonym spirytusie. Inwertyna, t. j. rozpuszczalny ferment drożdży, rozszczepia synantrozę na dekstrozę i lewulozę; dla tego została ona zaliczona do rzędu cukrów.

b) *Cukry, ulegające bezpośredniej fermentacji.*

1. **Maltoza** (cukier słodowy). Cukier słodowy powstaje pod działaniem dyjastazy na mączkę roślinną czyli krochmal (skrobię), przyczem przez przybranie cząsteczki wody rozpada się na maltozę i achroodekstrynę.



Cukier słodowy przedstawia się w postaci drobnych białych kryształków, tracących wodę przy ogrzewaniu do 100°. W wielu własnościach swoich zbliża się do dekstrozy, tak samo skręca płaszczyznę polaryzacji, lecz nie odtlenia na zimno odczynnika BARFOEDA (por. str. 21). Maltoza ulega z łatwością fermentacji alkoholowej.

Grupa II.

a) *Cukry, ulegające bezpośrednio fermentacji alkoholowej.*

1. **Cukier gronowy, kartoflowy, dekstroza, prawa glukoza.**
 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + \text{H}_2\text{O}.$

Ten rodzaj cukru zawarty jest prawie we wszystkich owocach, w miodzie, obok lewulozy i małej ilości cukru krystalicznego. Znajdujemy go także jako normalny składnik prawie wszystkich płynów zwierzęcych, jak: krwi, białka, żółtka, moczu. W niektórych słabościach ilość jego w moczu dochodzi do 10%, (cukromocz, choroba cukrowa, *diabetes melittus*).

Cukier gronowy stanowi zwykle grudki ziarnisto-kryształne, alboważ igielkowate kryształki, odpowiadające wzorowi $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + \text{H}_2\text{O}$, które przez powolne ogrzewanie do 100° C. z łatwością tracą wodę krystaliczną.

W bezwodnym zimnym alkoholu i eterze cukier gronowy rozpuszcza się z trudnością, łatwiej się rozpuszcza w wodzie, w wrzącym etylowym i metylowym alkoholu.

Przy zwykłej temperaturze 1 cz. cukru gronowego rozpuszcza się w 1,3 cz. wody, w 50 cz. zimnego 85-procentowego i w 5 cz. takieżoż wrzącego spirytusu.

Z alkalicznych roztworów soli tlennika miedzi dekstroza strąca z łatwością tlenek miedzi. Własność ta służy do ilościowego oznaczania cukru gronowego.

Z soli tlenków srebra cukier gronowy wydziela metaliczne srebro. Jeżeli roztwór był amouijakalny, to wydzielone srebro tworzy na ściankach naczynia zwierciadło metaliczne.

Roztwór cukru gronowego jest mniej słodkim od roztworu cukru trzcinowego, naturalnie w jednakowych warunkach.

Podług prób HERZFELDA *), stosunek słodczy cukru trzcinowego do kartoflowego jest, jak 153:100, czyli w przybliżeniu cukier trzcinowy od gronowego jest półtora raza słodszy. Ciężar właściwy kryształów cukru gronowego z 1 cz. wody krystalicznej = 1,38 (HEINTZ). Ciężar właściwy roztworu wodnego cukru gronowego jest prawie równym ciężarowi właściwemu roztworu cukru krystalicznego.

Zdolność właściwa skręcania płaszczyzny światła spolaryzowanego dla bezwodnego cukru gronowego (bez wody krystalicznej) $(\alpha)_D = +53^0,0$.

Kąt skręcania zmniejsza się w miarę stężania roztworów. Obecność alkoholu, octanu ołowiu i wapna również zmniejsza kąt odchylenia.

Cukier gronowy może być sztucznie otrzymany z innych wodorów węgla. Wspominaliśmy już, że cukier trzcinowy, ogrzewany z rozcieńczonym kwasem siarczanym, zamienia się na równe części cukru gronowego i owocowego. Podobnież krochmal, (mączka czyli skrobia), bądź przez gotowanie z rozcieńczonym kwasem siarczanym, bądź też zmieszana z małą ilością słodu (dyjastazy) lub sily, łączy się z wodą i przechodzi w cukier gronowy. Częstokroć znajdujemy cukier gronowy w miodzie, obok cukru owocowego. Można je od siebie oddzielić przez rozpuszczenie miodu w alkoholu i wykrystalizowanie. Dekstroza, wykrystalizowana z roztworu spirytusowego, topi się przy 146^0 , wykrystalizowana zaś z roztworu wodnego — przy 80^0 C.

Cukier gronowy, stopiony przy temperaturze nieco wyższej nad 100^0 C., przechodzi w masę szklistą, niekrystaliczną i higroskopijną. Przy 170^0 C. cukier gronowy wydziela 1 cząstkę wody konstytucyjnej, t. j. chemicznie związanej, i przechodzi w *glukozan*, bezwodnik dekstrozy, $C_6H_{10}O_5$, ciało niekrystaliczne i bardzo mało słodkie. Glukozan zaś, gotowany z rozcieńczonym kwasem siarczanym, przechodzi znowu w cukier gronowy. Przy silniejszym ogrzewaniu cukru gronowego otrzymujemy podobne produkty rozkładu, jak przy ogrzewaniu cukru krystalicznego, mianowicie najpierw karamel, potem gazy i węgiel.

Średnio stężony roztwór cukru gronowego w obecności fermentów — fermentuje, przyczem, jeżeli roztwór był słabo kwaśny,

*) D. Z. 1887, № 20, str. 579 i № 21, str. 611.

to dekstroza przechodzi w alkohol etylowy i dwutlenek węgla, jeżeli zaś roztwór był słabo alkaliczny, to odbywa się fermentacja masłowa i mleczna. W pewnych warunkach może zachodzić fermentacja śluzowa.

W obecności alkaliów cukier gronowy działa odtleniająco, na przykład z roztworu soli srebra, złota, tlenku rtęci — wydała metal. Z alkalicznego roztworu tlennika miedzi, cukier gronowy strąca tlenek miedzi (na zimno, na gorąco jednakże prędzej). Własność ta, wspólna wszystkim glukozom, nie zaś cukrom, służy do ilościowego oznaczania cukru gronowego. W tym celu używa się płynu FEHLINGA i SOLDAINIEGO (por. str. 39).

Cukier gronowy odtlenia i odbarwia indygo: ogrzewając alkaliczny roztwór niebieskiego indyga z cukrem gronowym, otrzymujemy białe indygo, bezbarwne.

Do charakterystycznych własności cukru gronowego należy działanie jego na alkalię, na węglany potasowców i na ziemie alkaliczne, przyczym cukier gronowy zabarwia się najpierw na żółto, tworząc *kwasy glucynowy*, potem na kolor ciemno-szary, (szczególniej przy ogrzewaniu). Jeżeli do tego szarego alkalicznego roztworu dodamy trochę jakiegokolwiek kwasu, to otrzymamy osad kwaśny, należący do grupy związków *ulminowych*. Wapno także rozkłada cukier gronowy, zamieniając go na kwas *glucynowy*, następnie *apoglu cynowy*.

Kwas chromny, jak wykazali CROSS i BERAN *), rozkłada glukozę, przyczym tworzą się produkty w postaci gazów. Jeżeli roztwór cukru gronowego zostawić nasycony wapnem, to po pewnym czasie utworzy się sól wapienna kwasu glucynowego. W pewnych jednak warunkach wapno, jakoteż baryt i tlenik ołowiu, tworzy z dekstrozą *glukozany*. Te ostatnie można otrzymać przez dodanie do mieszaniny barytu lub wapna z cukrem spirytusu, przyczym *glukozan barytu* $C_6H_{10}BaO_6$ opada w postaci białego proszku, zaś *glukozan wapnia* $C_6H_{10}CaO_6 + H_2O$ — w postaci białych kłaczków.

Przez działanie octanu ołowiu zasadowego na roztwór cukru gronowego otrzymuje się *glukozan ołowiu*, nierozpuszczalny w wodzie.

Znanym jest także *glukozan sodu*, $C_6H_{11}NaO_6$, otrzymany przez działanie etyletanu sodu na roztwór spirytusowy cukru gronowego. Jestto ciało bardzo hygroskopijne i pod działaniem

*) D. Z. 89—12—359.

wody rozpada się na glukozę i na wodań sodu, a przy 70—100° C. przybiera postać szarej masy *).

Wszystkie glukozany należą do bardzo nietrwałych połączeń, rozkładających się pod wpływem dwutlenku węgla, przyczem opada węglan wapnia (albo barytu).

Rozcieńczone kwasy nie rozkładają cukru gronowego. Mocny kwas azotny zamienia go na *kwas cukrowy*, a następnie przy nadmiarze kwasu — na *kwas szczawiowy*. Dymiący kwas azotny zamienia dekstrozę na *nitroglukozę*.

Stężone kwasy tworzą z cukrem gronowym *mieszane eter*y.

Przy powolnym dodawaniu na zimno 1 cz. bezwodnego cukru gronowego do 1½ cz. stężonego kwasu siarczanego, pierwszy rozpuszcza się, nie zabarwiając roztworu, i tworzy kwas *dekstrozo-siarczany*. Sól barytowa tego kwasu rozpuszczalną jest w wodzie.

Jeżeli roztwór cukru gronowego będziemy odparowywali z solą kuchenną, to tworzą się kryształy składu $C_6H_{12}O_6 + ClNa + H_2O$ **).

Nadmanganijan potasu rozkłada cukier gronowy, przyczem tworzy się kwas mrówkowy.

Przy topieniu cukru gronowego z wodańem potasu, tworzy się kwas szczawiowy.

Dekstroza łatwo się utlenia, przyczem tworzy się kwas glukonowy, a potem cukrowy.

Jeżeli do wodnego roztworu, składającego się z 1 cz. żelazocyjanku potasu i ½ cz. wodańu potasu, dodamy dekstrozy i ogrzejemy do 68—80° C., to roztwór zostaje odbarwionym, (odeczynnik GENTELE).

Jeżeli do mieszaniny zasadowego azotanu barytu z roztworem 1 cz. węglanu sodu w 3 cz. wody dodamy dekstrozy i będziemy płyn taki ogrzewać, otrzymamy osad szaro-brunatny, roztwór zaś przyjmie zabarwienie ciemno-brunatne.

Ostatnie dwie reakcje nie są równie czuły, jak odeczynnik FEHLINGA.

Pozostawiona przez czas pewien z płynem BARFOËDA, którą to nazwą oznaczamy roztwór 14 cz. octanu miedzi w 100 cz. 2½-procentowego kwasu octowego, dekstroza strąca na zimno tlenek miedzi. Z fenilhydrazyną dekstroza daje *fenildekstrosazon*,

*) König i Rosenfeld. Vereinszeitschrift. 1877, str. 850.

**) Jahresber. Stammera. 1872, str. 141.

$C_{18}H_{22}N_4O_4$, trudno rozpuszczalny w wodzie i którego punkt topienia leży przy $204-205^{\circ}C$.

2. **Cukier owocowy**, *Lewuloza*, $2(C_6H_{12}O_6) + H_2O$, albo jako bezwodna $C_6H_{12}O_6$, odchyła płaszczyznę światła spolaryzowanego na lewo.

Zdolność właściwa odchylenia lewulozy zmniejsza się w miarę podwyższania temperatury. Zmniejszenie to jest między $10-20^{\circ}$ większe, niż między 30 a $70^{\circ}C$.

Dla bezwodnej lewulozy $(\alpha)_D = -113^{\circ},96$.

Podług HERZFELDA i WINTERA, lewuloza, wykryształizowana ze spirytusu, odchyła płaszczyznę światła spolaryzowanego przy stężeniu $p = 20,197$ i temperaturze $t = 20^{\circ}C$, $(\alpha)_D = -71^{\circ},4$. Lewuloza wykryształizowana bez spirytusu posiada $(\alpha)_D = -77^{\circ},2$, przy $p = 19,384$ i $t = 20^{\circ}C$.

Podług H. WINTERA *), lewuloza w 20-procentowym wodnym roztworze przy $20^{\circ}C$, ma także $(\alpha)_D = -71^{\circ},4$. Badacz ten utrzymuje, że sposób otrzymania lewulozy nie ma wpływu na jej zdolność właściwą odchylenia. Przymieszka alkoholu w roztworze lewulozy zmniejsza właściwy kąt odchylenia płaszczyzny światła spolaryzowanego, gdy przeciwnie kąt skręcenia dla dekstrozy wobec alkoholu powiększa się **).

Roztwór czystej bezwodnej lewulozy w 100-procentowym spirytusie, przy $p = 7,78$, ma zdolność skręcania $= -47^{\circ}$.

Do 1881 roku lewuloza była otrzymaną tylko w postaci bezbarwnego syropu, rozpuszczalnego w wodzie i w alkoholu łatwiej od dekstrozy. W 1881 r. JUNGLEISCH i LEFRANC ***) otrzymali z *inuliny* krystaliczną lewulozę w postaci cienkich igieł jedwabistych, długości 1 cm. , topniejących przy $25^{\circ}C$.

Kryształy, oczyszczone w alkoholu, tracą wodę krystaliczną, wykazują skład $C_6H_{12}O_6$ i są bardzo hygroskopijne.

Lewulozę można także otrzymać i z wodnego roztworu; wtedy kryształy posiadają wzór $2C_6H_{12}O_6 + H_2O$. Najlepiej jest otrzymać lewulozę z cukru przemienionego zapomocą wapna gąszonego. Cukier gronowy bowiem daje z wapnem połączenia rozpuszczalne w wodzie, owocowy zaś — nierozpuszczalne.

Lewuloza ogrzana do $170^{\circ}C$. traci 1 cz. wody i przechodzi w *lewulozan* $C_6H_{10}O_5$, masę niekrystaliczną, która przez ogrzewa-

*) Vereinszeitschrift, 37, 796.

**) Vereinszeitschrift, 37, 796.

***) Jahresber. Stammera, 24, str. 163.

nie z wodą i rozcieńczonymi kwasami przechodzi znowu w lewulozę.

Lewuloza różni się charakterystycznie od dekstrozy zachowaniem się wobec azotanu bizmutu. Jeżeli dodamy sproszkowanego azotanu bizmutu do stężonego roztworu dekstrozy, to tworzy się zasadowy azotan bizmutu nierozpuszczalny, gdy tymczasem w roztworze lewulozy azotan barytu nie tworzy zasadowej soli i zostaje w roztworze; otrzymany roztwór ogrzany na wodnej kąpieli zapala się i eksploduje; spirytus strąca z tego roztworu ciało eksplodujące, zawierające niejednakowe ilości saletranu bizmutu *).

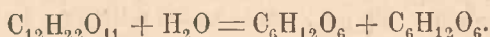
Kwas azotny utlenia lewulozę na kwas cukrowy, następnie na szczawiowy.

Działanie zasad i kwasów na lewulozę jest bardzo podobnym do działania tychże na dekstrozę.

Lewuloza działa podobnież na płyn FEHLINGA jak i dekstroza.

Z fenilhydrazyną lewuloza daje fenillewulosazon $C_{15}H_{22}N_4O_4$, którego punkt topliwości leży przy $204^{\circ}C$.

3. Cukier przemieniony. Jestto mieszanina w równych ilościach cukru gronowego i owocowego, otrzymana z cukru krystalicznego, pod wpływem fermentu lub kwasów rozcieńczonych.



Odczyn FEHLINGA działa na cukier przemieniony tak, jak na mieszaninę cukru gronowego i owocowego.

Cukier przemieniony odchyła płaszczyznę światła spolaryzowanego na lewo. Przy 0° — 10° — 20° — $30^{\circ}C$. i przy $p = 17,21\%$ $(\alpha)_D = -27^{\circ},9$; $-24^{\circ},5$; $-21^{\circ},4$; $-18^{\circ},0$.

Nadmiar octanu ołowiu w obojętnym roztworze zwiększa kąt odchylenia. Podwyższenie temperatury o $1^{\circ}C$. zmniejsza odchylenie o $0^{\circ},5$; przy $85^{\circ}C$. $(\alpha)_D = 0$, przy dalszym ogrzewaniu cukier przemieniony skręca światło spolaryzowane na prawo.

Alkohol zmniejsza kąt odchylenia płaszczyzny światła spolaryzowanego.

4. Laktoza (Galaktoza), $C_6H_{12}O_6 \cdot H_2O$, otrzymana przez PASTEURA, przy gotowaniu cukru mlecznego z rozcieńczonym kwasem siarczanym, krystalizuje bardzo łatwo w drobne, ostro zakończone

*) Jahresber. Stammera. 1886, str. 100.

słupki. W wodnym roztworze laktoza polaryzuje na prawo. Galaktoza łatwo ulega fermentacji alkoholowej.

5. Mannitoza. Otrzymał ją GORUP-BESANEZ przez ucieranie zwilżonej mieszaniny mannitu z gąbką platynową, przy czym tworzy się dwutlenek węgla i mieszanina kwasu mannitowego i mannitozy.

b) Cukry, nie ulegające bezpośrednio fermentacji.

1. Sorbin. Sorbin, otrzymany przez PELOUZE'a z owoców *sorbus aucuparia*, tworzy białe dobrze wykształcone kryształy, rozpuszczalne w wodzie i skręcające w roztworze płaszczyznę polaryzacji na lewo. W alkoholu sorbin się nie rozpuszcza.

2. Nucyt. Nucyt został odkryty przez TANRETA i VILLIERSA w liściach orzecha; krystalizuje w pryzmaty, w wodzie rozpuszczalny, w alkoholu zaś nie rozpuszcza się.

Nucyt jest optycznie nieczynny, t. j., względem promieni światła spolaryzowanego zachowuje się obojętnie.

3. Inozyt (cukier mięsny), odkryty przez SCHEERERA w mięśniach serca, w wątrobie, śledzionie i nerkach zwierząt ciepłokrwistych. VOHL znalazł go w ziarnach grochu.

Cukier mięsny krystalizuje w wielkie słupy, rozpuszczalne w wodzie i alkoholu. Płynu FEHLINGA nie odtlenia i jest optycznie nieczynny.

4. Arabinoza znajduje się czasami w produktach cukrowych. Otrzymać ją można przez działanie słabych kwasów na kwas arabinowy.

Arabinoza krystalizuje w długie bezbarwne pryzmaty rombiczne, silnie załamujące promienie światła. Smak ma mniej słodki, niż cukier krystaliczny. Arabinoza rozpuszcza się w zimnej, łatwiej w gorącej wodzie.

Przy ostrożnym ogrzewaniu kryształy arabinozy topią się, przy mocnym zaś prażeniu tworzą się gazy i węgiel.

Przez gotowanie arabinozy z kwasem siarczanym albo solnym tworzy się nie kwas lewulinowy, jak pierwiej mniemano, lecz, w pewnych warunkach, *furfurol*.

Kwas azotny utlenia arabinozę na kwas szczawiowy.

Arabinoza nie podlega fermentacji i skręca płaszczyznę światła spolaryzowanego na prawo. $(\alpha)_D = +118^\circ$ (SCHEIBLER).

Arabinoza mocniej odtlenia plyn FEHLINGA, aniżeli glukozy.

Grupa III.

a) Izomeryczne z mannitem.

1. Mannit, $C_6H_{14}O_6$, jest alkoholem 6 ciał atomowym. Znajduje się w różnych roślinach, szczególnie w niektórych gatunkach jesionu, z których sok, wyciśnięty zapomocą pary, znany jest pod nazwą *manny*.

W mannie znajduje się przeważnie mannit; otrzymać go z niej łatwo, rozpuszczając mannę w spirytusie. Po odparowaniu powyższego roztworu mannit krystalizuje w białe, połyskujące igły. Z wodnego roztworu mannit krystalizuje w postaci dużych jasnych pryzmatów.

Mannit tworzy się także przy fermentacji glukozy, zarówno śluzowej, jak i mlecznej. Sztucznie można otrzymać mannit z niektórych cukrów, jak np. z lewulozy, poddając ją działaniu amalgamatu sodowego, $C_6H_{12}O_6 + H_2 = C_6H_{14}O_6$. Naodwrot, przez powolne utlenianie można odjąć mannitowi 2 atomy wodoru i zamienić go na cukier ulegający fermentacji. Podobnej zmianie podlega mannit pod wpływem fermentu.

Mannit ma smak słodki, w wodzie i spirytusie rozpuszcza się z łatwością, odczyn ma obojętny i jest optycznie nieczynnym. W eterze mannit się nie rozpuszcza, topi się przy $160-165^{\circ}C$, a przy $200^{\circ}C$ rozpada się, tworząc *mannitan*, bezwodnik mannitu, $C_6H_{12}O_6$, przedstawiający masę gęstą, a przechodzący łatwo w mannit.

Mannit, jak i inne ciała, należące do grupy cukrów, tworzy z zasadami bardzo niestale połączenia.

Wodny roztwór mannitu w obecności gąbki platynowej łatwo się utlenia na kwas mannitowy, $C_6H_{12}O_7$.

Działając na mannit mieszaniną stężonych kwasów: siarczanego i azotnego, otrzymujemy azotan mannitu vel nitromannit $[C_6H_8(NO_2)_6O_6]$, który krystalizuje w błyszczące igły, w wodzie jest nierozpuszczalnym, łatwo zaś rozpuszczalnym w eterze i alkoholu. Nitromannit wybucha dosyć silnie za uderzeniem.

Z kwasami tłuszczowymi mannit tworzy etery złożone, tak na przykład, stearynijan mannitanu, chlorhydrin mannitanu, octan mannitanu. Przez utlenienie kwasem azotnym mannit przechodzi w kwas cukrowy, przy dłuższym utlenianiu tworzy się kwas szczawiowy.

Na odczyn FEHLINGA mannit nie oddziałuje.

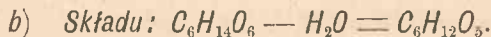
2. **Dulcyt**, otrzymany przez HÜNEFELDA *) z rośliny *melampyrum nemorosum*, krystalizuje z wodnego roztworu w postaci błyszczących pryzm. W wodzie rozpuszcza się trudniej, aniżeli izomeryczny z nim mannit, w alkoholu zaś prawie zupełnie się nie rozpuszcza. Topi się przy 182° C., przy 275° C. rozkłada się.

Dulcyt nie działa ani na płaszczyznę światła spolaryzowanego, ani na plyn FEHLINGA; fermentacyi nie podlega.

3. **Izodulcyt** został otrzymany przez RIGAUDA z kory pewnego gatunku dębu (Färbereiche), łatwo krystalizuje, łatwo rozpuszczalny w wodzie i alkoholu. Zdolność właściwa odchylenia $(\alpha)_D = +8^{\circ},07$. Izodulcyt nie działa na plyn FEHLINGA i nie podlega fermentacyi.

4. **Sorbit**. Otrzymał go BOUSSINGAULT **) z soku jagód jarzębowych.

Sorbit jest bardzo łatwo rozpuszczalny w wodzie i gorącym alkoholu, w zimnym alkoholu nierozpuszczalny. Z wodnego roztworu sorbit krystalizuje dopiero po dłuższym czasie w postaci igieł błyszczących, na tlenki metali nie działa, optycznie jest nieczynnym.



1. **Kwercyt**. Otrzymał go BRACCONOT ***) z żółędzi. Kwercyt krystalizuje z wodnego roztworu w postaci pięknych, dużych, przezroczystych pryzmatów. Roztwór kwercytu jest optycznie nieczynny, na plyn FEHLINGA nie działa i fermentacyi nie podlega.

2. **Pinnit**, znajdujący się (S. W. JOHNSON ****) w wydzielinach *pinus lambertiana*, tworzy twarde kryształy, łatwo jest rozpuszczalny w wodzie, mało rozpuszczalny w alkoholu bezwodnym, zupełnie nierozpuszczalny w chloroformie.

Na plyn FEHLINGA nie działa, fermentacyi nie podlega. Zdolność właściwa odchylenia $(\alpha)_D = 58^{\circ},6$.

Rafinoza.

Do grupy cukrów należy wreszcie zaliczyć rafinozę.

Rafinoza składa się z lewulozy, dekstrozy i galaktozy.

*) Ber. d. d. chem. Gesell., 10, 280; 11, 43.

**) Annales de Chimie et physique [4], 26, 376.

***) Jahresber. d. chem., 1849, 486,

****) Journal für prakt. Chemie v. Erdmann, 70, 245.

Z początku rafinozę wydzielono z cukru, otrzymanego sposobem stroneyjanitowym, dzisiaj można ją otrzymać i przy innych sposobach otrzymywania cukru z melasu, a według najnowszych badań LIPPMANNA, rafinoza znajduje się w burakach.

SCHEIBLER podaje sposób otrzymania rafinozy na zasadzie następujących jej własności:

1) Jeżeli do syropu zawierającego rafinozę dodamy w nadmiarze tlenku strontu, to przy gotowaniu mieszaniny z cukrzaniem strontu opada prawie cała ilość rafinozy; w przesączu zaś znajduje się jej mało.

2) Jeżeli syropu nie zagrzewamy, to otrzymany cukrzanie strontu zawiera rafinozę w bardzo małej ilości, w przefiltrowanym zaś płynie znajdować się będzie przeważnie rafinoza.

3) W mocnym alkoholu etylowym rafinoza jest mniej rozpuszczalną, niż cukier trzcinowy.

Sam sposób otrzymania rafinozy, podany przez SCHEIBLERA, jest następujący:

Do wodnego roztworu cukru, zawierającego rafinozę, dodaje się na gorąco tyle wodanu strontu, aby na 1 cz. cukru przypadała 1 cz. tlenku strontu (SrO), i ochładza do normalnej temperatury *); po kilku godzinach z roztworu opada masa krystaliczna, którą należy oddzielić od górnej warstwy płynu zapomocą filtra ssącego, a następnie oczyścić. Przez powyższą manipulację prawie cała ilość rafinozy przechodzi do roztworu. Roztwór ten gotuje się z nadmiarem wodanu strontu, przez co cukier trzcinowy i rafinoza opadają razem.

Osad oddzielić od płynu wypada zapomocą filtra ssącego, oczyszcza go się 10-procentowym roztworem strontu i rozkłada zapomocą dwutlenku węgla. Otrzymany płyn posiada pozorny współczynnik czystości 103,3%. Dla otrzymania w roztworze przeważnie rafinozy z małą domieszką cukru, należy powyższą manipulację powtórzyć kilka razy.

Po takim stopniowym nagromadzeniu rafinozy w roztworze, ostatni zagęszcza się na syrop i ogrzewa na kąpieli wodnej; przyczem dodaje się alkoholu dopóty, póki opalizacja nie przestanie znikać.

Otrzymany syrop po pewnym przeciągu czasu tworzy na dnie naczynia warstwę bogatą w rafinozę, którą należy rozpuścić

*) Do roztworu dobrze jest dodać kilka kryształów jednocukrzanu strontu.

w wodzie i oczyścić kilkakrotnie alkoholem. Otrzymaną wówczas masę czystą rozpuszcza się w bardzo małej ilości wody i dodaje się na zimno spirytusu kroplami, dopóki opalizacja płynu nie przestanie znikać.

Otrzymany roztwór wlewa się do kolby i, po zakorkowaniu, zostawia się do wykryształizowania rafinozy.

Przez dodanie do roztworu kilku kryształków rafinozy, ta ostatnia kryształizuje prędkiej.

Kryształy rafinozy dają się oczyścić zapomocą alkoholu.

Skład rafinozy wyraża się wzorem $C_{18}H_{32}O_{16} + 5H_2O$ (podług LOISEAUA i SCHEIBLERA); jednakże PELLET i BIARD podają dla rafinozy wzór $C_{36}H_{64}O_{32} + 10H_2O$.

Rafinoza ogrzewana powoli traci wodę i przy $100^{\circ}C$. jest bezwodną. Przy szybkim ogrzewaniu rozkłada się przy 100° , wyżej $100^{\circ}C$. karamelizuje. Rafinoza skręca płaszczyznę polaryzacji na prawo, (1,59 razy silniej, niż cukier trzcinowy)

$$(\alpha)_D = 103^{\circ},9 - 104^{\circ},0.$$

Dla 10-procentowego roztworu $(\alpha)_D = 104^{\circ},5$ (ALBERD).

Temperatura nie wywiera wpływu na odchylenie płaszczyzny światła spolaryzowanego, spowodowane przez rafinozę; dla rafinozy zaś przemienionej — temperatura wywiera wpływ znaczny na zdolność skręcania.

Podług SCHEIBLERA po 9 ciu dniach inwersyi, $(\alpha)_D = + 52^{\circ},5$, przy $17^{\circ}C$. Kąt ten zależnym jest zresztą od sposobu przemiany rafinozy, od temperatury i od czasu trwania inwersyi. Rafinoza przy nieco wyższej temperaturze nad $100^{\circ}C$. odtlenia rozczyzn FEHLINGA i przyjmuje zabarwienie szare. Własność ta może służyć do wykrycia (SCHEIBLER) rafinozy: cukier bowiem biały, zawierający rafinozę i nie odtleniający płynu FEHLINGA, po parogodzinym ogrzewaniu w suszarce przy $100-110^{\circ}C$. staje się szarym i odtlenia odczyn FEHLINGA. Podług LOISEAUA rafinoza nie posiada smaku słodkiego.

Rafinoza jest rozpuszczalną w zimnej i gorącej wodzie, trudno rozpuszczalną w alkoholu etylowym, nieco łatwiej w alkoholu metylowym.

Podług ALBERDA 100 cm^3 alkoholu metylowego, czystego lub w mieszaninie z wodą przy $15^{\circ}C$. ciepła, rozpuszczają, zależnie od zawartości alkoholu metylowego w %

rafinozy g. $100^{\circ}/_0 - 95^{\circ}/_0 - 90^{\circ}/_0 - 85^{\circ}/_0 - 60^{\circ}/_0 - 20^{\circ}/_0$
 $10,2 - 7,5 - 2,4 - 1,8 - 2,8 - 5,0.$

TABLICA VI.
Własności główniejszych cukrów *).

NAZWA	Wzór	Gdzie się znajduje i z czego się otrzymuje	Ciepota właściwa	Punkt topliwości	Rozpuszczalność	Ogrzewanie	Własności optyczne **)	Wpływ kwasów	Pod wpływem drożdży	Odczynnik Fehlinga	Odczynnik Söldainiego	Odczynnik Barfoëda	Biękit metylowy	Amoniakalny roztwór octanu ołowiu	Fenilhydrazyna	Azotan bizmutu	Wapno, stront	Azotan srebra	Alkohol i octan ołowiu
Cukier trzcinowy albo krystaliczny	$C_{12}H_{22}O_{11}$	Trzcina cukrowa. Burak cukrowy	1,588 odnośnie do wody przy 4° C.	160° C.	W wodzie łatwo się rozpuszcza; w gorącej prawie w każdym stosunku. W bezw. w. w. alkoholu etylowym bardzo trudno, w metylowym — mało, w wodnym — znacznie. Przesycony roztwór daje się na nitkę.	Cukier zupełnie suchy nie zmienia się przy ogrzewaniu go do 100° C., ale łatwo się zabarwia; przez dalsze ogrzewanie przechodzi w dekstrozę i lewulozę. Przy silniejszym ogrzewaniu (160° C.) tworzy się karmel, wreszcie węgiel i gazy. Wodny roztwór cukru ogrzany do 70° C. nie zmienia się. Przy ogrzewaniu przez dłuższy czas przy 100° C. tworzy się mała ilość cukru przemienionego.	Prawoskrętny. $(\alpha)_D = 66^{\circ},5$ (w wodnym roztworze); alkohol nie zmienia kąta odchylenia.	Rozeiżone kwasy przemieniają cukier na zimno, prędzej na gorąco i pod ciśnieniem; podobnie działają kwaśne sole metaliczne. Dwutlenek węgla i kwas siarkawy przemieniają cukier, szczególnie pod ciśnieniem i na gorąco. Stężony kwas siarczany i solny zwęglają cukier. Kwas azotny przemienia cukier, a potem utlenia go na kwas cukrowy.	Fermentuje po przejściu w cukier przemieniony.	Na zimno nie działa. Przez dłuższe ogrzewanie przy 60° — 70° C. opada mała ilość tlenku, spowodowana rozkładem cukru trzcinowego przez alkalię.	Tylko znaczny nadmiar cukru trzcinowego odlenia odczynnik Söldainiego.	Nie odlenia	Nie odbarwia	Strąca. Osad rozpuszcza się w większej ilości wody.	Daje fenilglikosazon.	Obojętny	Tworzy cukrzany o różnej rozpuszczalności. Rozpuszczalność zwiększa się w miarę zwiększania zawartości wapna lub strontu.	—	—
Cukier gronowy albo glukoza albo dekstroza	$C_6H_{12}O_6 + H_2O$	Cukier przemieniony. Miód. Krochmal	Bezwodny 1,5384. Zawierający wodę 1,5714	Bezwodny 147° C. Zawierający wodę 80—86° C.	Łatwo rozpuszczalny w wodzie, ale przesycony roztwór nie daje nitki. W bezw. w. w. alkoholu etylowym — znacznie, za się bardzo nie rozpuszczalny. W wodnym — łatwo, w zimnym — trudno.	Przy wolnym ogrzewaniu daje się odwoić, przy prędkim zaś zabarwia się na żółto. Przy 200° C. czernieje i tworzą się: węgiel i gazy.	Prawoskrętny. $(\alpha)_D$ (dla bezwodnej dekstrozy) = 53°. Biorąc rotację — po 24 godzinach stała. W obecności alkoholu i wapna, a także i octanu ołowiu skreślenie jest mniejsze.	Z rozeiżonym kwasem siarczanym i solnym dekstroza daje kwas lewulinowy. Kwas azotny utlenia dekstrozę na kwas cukrowy. Zimny stężony kwas siarczany rozpuszcza dekstrozę (nie zwęglając), przyczem tworzy się kwas dekstrozo-siarczany.	Ulega zupełnej fermentacji.	Alkaliczny roztwór dekstrozy — odlenia.	Odlenia	Odlenia. (Różnica między dekstrozą a maltozą).	Odbarwia. Sole amonowe wstrzymują reakcję lub przedłużają czas potrzebny do odbarwienia.	Strąca. Osad rozkłada się przez działanie dwutlenku węgla, (czym się odróżnia od lewulozy).	Daje fenildekstrosazon $C_{18}H_{32}N_4O_{14}$, którego punkt topliwości leży przy 204 — 205° C. W wodzie trudno rozpuszczal.	Alkaliczny roztwór dekstrozy odlenia tlenku bizmutu i azotan bizmutu.	Z wapnem tworzy dekstrozan wapnia, łatwo rozpuszczalny w wodzie, (czym się odróżnia od lewulozy).	Z KHO i NH ₄ OH daje zwierciadło srebrne	—
Lewuloza	Bezwodna: $C_6H_{12}O_6$. Zawierająca wodę: $2C_6H_{12}O_6 + H_2O$	Cukier przemieniony. Inulina	Bezwodna przy 179,5° C. 1,6691	95° C.	W wodzie łatwo rozpuszczalna. W cieplem — bardzo łatwo, w zimnym — trudno. W eterze — trudno.	Przy 120—130° C. zostaje odwojona i rozkłada się.	Lewoskrętna. Bezwodna: $(\alpha)_D = 113^{\circ},96$. 20% - wy roztwór przy temp. 20° C.: $(\alpha)_D = 71^{\circ},4$. W bezwodnym spirytusie: $(\alpha)_D = -47^{\circ},0$. Podwyższenie temperatury o 1° C. zmniejsza odchylenie o 0,5.	Przez ogrzewanie z kwasem solnym rozkłada się (łatwiej, niż dekstroza). Kwas azotny daje z lewulozą kwas glikolowy i szczawinowy.	Ulega fermentacji, ale wolniej, niż dekstroza.	Odlenia, mniej niż dekstroza. 100 cm ³ nierozwodnionego odczynu Fehlinga odpowiada 0,5144 g. lewulozy w 1% - ym roztworze.	Odlenia	Odlenia	Odbarwia. Sole amonowe i t. d., por. dekstroza.	Strąca. Osad nie rozkłada się przez działanie CO ₂ , (czym się odróżnia od dekstrozy).	Daje fenillewulosazon $C_{18}H_{32}N_4O_{14}$, którego punkt topliwości leży przy 204° C.	Trzyma azotan bizmutu w roztworze.	Z wapnem daje lewulozan wapnia, trudno rozpuszczalny w wodzie, (czym się różni od dekstrozy).	—	—
Cukier przemieniony	Równe części bezwodnej lewulozy i dekstrozy	Cukier trzcinowy. Owoce	W roztworze nieco wyższy od ciepota właściwego cukru trzcinowego	—	Łatwo rozpuszczalny w wodzie; rozpuszczalny w alkoholu w eterze — trudno. Gorący — rozpuszczalny. W wodnym — trudno.	Przez suszenie przy 120 — 130° C. skręca na prawo, (przez ogrzewanie z kwasami przechodzi napowrót w lewoskrętny).	Lewoskrętny. Przy 17,21% roztworu: przy: 0° C. — 10° C. — 20° C. — 30° C. skręca: — 27°,9; — 24°,5 — 21°,4; — 18°,0 $(\alpha)_D = -20^{\circ},2$; Przy 87—88° C. = + 0. Wapno i małe ilości octanu ołowiu zmniejszają skręcenie. Większe ilości octanu ołowiu w obojętnym roztworze zwiększają skręcenie na lewo; octan ołowiu w gorącym roztworze ma mały wpływ na skręcenie płaszczyzny polaryzacji. Alkoholowe roztwory albo nie skręcają wcale, albo skręcają bardzo nieznacznie, (zależnie od mocy alkoholu).	Przez gotowanie z kwasem solnym jedna z części składowych cukru przemienionego, mianowicie lewuloza, rozkłada się.	Ulega zupełnej fermentacji.	Odlenia, ale w mniejszym stopniu, niż dekstroza (96 : 100). 1 cm ³ płynu Fehlinga odpowiada 494 mg. cukru przemienionego.	Odlenia. Bardzo czuła reakcja, (wykazuje nawet 0,0001 g. cukru przemienionego).	Odlenia	Porównaj dekstroza i lewuloza.	Strąca. Porównaj dekstroza i lewuloza.	Porównaj dekstroza i lewuloza.	Porównaj dekstroza i lewuloza.	Porównaj dekstroza i lewuloza.	—	—
Maltoza	$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$	Krochmal	—	—	W wodzie łatwo rozpuszczalna. W zimnym — trudno. W metylowym — trudno.	W próżni przy 100° C. daje się odwoić. Bezwodna maltoza jest silnie hygroskopijna.	Prawoskrętna. 10% - wy roztwór przy 20° C. = 138°,3. Półrotacji. Octan ołowiu zmniejsza kąt odchylenia.	Kwas azotny utlenia maltozę w kwas cukrowy. Wodan maltozy z rozeiżonymi kwasami daje dekstrozę.	Ulega w krótkim czasie zupełnej fermentacji.	Odlenia, 1 cm ³ odczynnika Fehlinga odpowiada 7,78 mg. bezwodnej maltozy (w 1% - ym roztworze). 1 cm ³ rozeiżonego odczynnika Fehlinga odpowiada 7,4 mg. bezwodnej maltozy. 100 części bezwodnej maltozy = 113 części odlenionej miedzi.	—	Nie odlenia, (czym się różni od dekstrozy)	—	—	Daje enilmaltosazon, którego punkt topliwości leży przy 206° C. Tenże w gorącej wodzie trochę rozpuszcza się, (rozkładając się jednocześnie).	—	Daje z wapnem izosacharynę $C_6H_{10}O_5$.	—	—
Rafinoza	Skręca się z lewulozy, dekstrozy i galaktozy. $C_{18}H_{32}O_{16} + 5H_2O$	Melasy. Nasienie bawełny	—	—	Łatwo rozpuszczalna w wodzie, trudno rozpuszczalna w alkoholu, i w metylowym — trudno.	Wolno ogrzewana nie rozkłada się i przy 100° C. jest bezwodna. Przy szybkim ogrzewaniu topi się i rozkłada przy 100° C., wyżej 100° C. karmelizuje.	Prawoskrętna. $(\alpha)_D = 104^{\circ},5$ dla 10% - go roztworu.	Z kwasem siarczanym daje kwas lewulinowy; kwas azotny utlenia rafinozę na kwas słuzowy i cukrowy. Przez ogrzewanie z kwasami tworzy się lewuloza i galaktoza.	Ulega zupełnej fermentacji.	Odlenia dopiero po przemienieniu rafinozy.	Nie odlenia	Nie odlenia	—	Rafinoza opada.	Daje połączenia, których punkt topliwości leży przy 187°—189° C.	—	Jak i cukier trzcinowy. Różna rozpuszczalność w metylowym alkoholu daje możliwość oddzielenia od cukru trzcinowego.	Rafinoza opada.	—

*) Uebersicht über die Eigenschaften der wichtigsten Zuckers
**) 1° polarymetru półcieniowego = 0,3455 kołowych (Promie Dr. I. Bock, Breslau.
1° „ „ = 0,3906 „ (Prom).

VRIES dowiódł, że rafinoza trudniej dyfunduje, aniżeli cukier trzcinowy. Z kwasem siarczanym rafinoza przechodzi w kwas lewulinowy, z kwasem azotnym daje kwas śluzowy i cukrowy.

Przez ogrzewanie z kwasami rafinoza daje galaktozę i lewulozę.

Rafinoza ulega zupełnej fermentacji.

Nowsze badania wykazały identyczność *rafinozy* z *melitozą*, otrzymaną przez JOHNSTONA i BERTHELOTA.

Dla łatwiejszego przyswojenia sobie główniejszych własności cukrów, podana jest następująca tablica VI.

B. Opisanie ważniejszych niecukrów.

1. Drzewnik czyli celuloza, $C_6H_{10}O_5$, stanowi niejako szkielet wszystkich roślin. Najczystszy błonnik (drzewnik) otrzymuje się z bawełny lub włókien lnianych, które się oczyszcza zapomocą wodoru potasu, kwasów rozcieńczonych, eteru i t. d.

Drzewnik jest ciałem białym, nierozpuszczalnym w wodzie, alkoholu i eterze. Posiada zawsze budowę tkanki tej rośliny, z której był otrzymany.

Jedynym płynem, rozpuszczającym błonnik, jest roztwór świeżo strąconego tlenku miedzi w amonijaku (SCHWEIZER). Kwasy strącają z tego roztworu drzewnik w postaci masy białej, bezkształtnej. Kwas siarczanym stężonym przekształca błonnik w ten sposób, że tenże daje z jodem zabarwienie niebieskie.

Przez dłuższe działanie kwasu siarczanego na drzewnik tworzy się ciało, podobne do dekstryny. Ciało to, gotowane z rozcieńczonymi kwasami, przeobraża się w cukier, ulegający fermentacji.

Bawełna lub papier, zostawiona przez kilkanaście minut w mieszaninie stężonych kwasów: siarczanego i azotnego, przechodzi w *bawełnę strzelniczą*, *piroksylinę*.

2. Paraarabina i kwas metaarabinowy, znajdujące się w substancji międzykomórkowej buraka, mają jednakowy wzór $C_{12}H_{22}O_{11}$. Kwas metaarabinowy jest nierozpuszczalny w wodzie; przez działanie alkaliów przechodzi jednak w modyfikację rozpuszczalną, oznaczaną jako *kwas arabinowy*.

Podług SCHEIBLERA, kwas arabinowy i metaarabinowy są identycznymi z kwasami: pektynowym i metapektynowym. Kwas arabinowy nie krystalizuje i przedstawia masę, dającą się łatwo

sproszkować. Kwas ten jest mocniejszym od kwasu węglanego (dwutlenku węgla), i dlatego podczas saturacyi dwutlenek węgla nie rozkłada soli kwasu arabinowego, przeczo te przechodzą wprost do melasu.

Kwas metaarabinowy nie odtlenia odczynu FEHLINGA; sól wapienna tego kwasu rozpuszcza się w wodzie, sole zaś: barytowa i strontowa są trudno rozpuszczalnymi.

Kwas arabinowy daje się w zupełności i łatwo strącić zapomocą amonijakalnego roztworu octanu ołowiu. W alkaliach rozpuszcza się z łatwością, a z otrzymanych roztworów może być strąconym zapomocą alkoholu, (ale nie przez kwasy).

Kwas arabinowy odchyła płaszczyznę światła spolaryzowanego na lewo ($\alpha_D = -117^\circ$).

Rozcieńczony kwas solny i siarczany zamienia kwas arabinowy na *arabinozę* (por. str. 24), odchylającą światło na prawo.

Paraarabina przedstawia się, jako ciało białe, kruche, z wodą pęczniące i tworzące żelatynę.

Paraarabina ma odczyn obojętny, na płyn FEHLINGA nie działa, łatwo się rozpuszcza w kwasach rozcieńczonych, a z roztworów tych daje się strącić zapomocą amonijaku, alkaliów i spirytusu.

Przez długie działanie alkaliów, (szczególniej przy ogrzewaniu), paraarabina rozpuszcza się i przechodzi w kwas arabinowy.

Kwas azotny i nadmanganian potasu utleniają paraarabinę na kwas szczawiowy.

3. Barwnik buraczany jest dotychczas niedostatecznie zbaidany.

Z dwóch ciał, z których barwnik się składa, mianowicie *chromogenu utlenionego* i *nieutlenionego*, tylko pierwszy rozłożonym zostaje przez wapno; produkty rozkładu zostają częściowo pochłonięte przez węgiel kostny.

Nieutleniony chromogen pozostaje w sokach, obecność jego daje się czuć w cukrzycach, a szczególnie w melasie.

II. ZWIĄZKI ORGANICZNE AZOTOWE.

1. Betaina. Betaina w wodzie łatwo się rozpuszcza; nasycony roztwór jej nie odchyła płaszczyzny światła spolaryzowanego. Własność ta, jakoteż i łatwa jej rozpuszczalność w alkoholu, odróżnia ją od asparaginy. Betaina krystalizuje w postaci

dużych kryształów, rozplywających się na powietrzu. Zasadowy octan ołowiu nie strąca betainy. Przy ogrzewaniu betaina pęcznieje, wydając naprzód zapach trójmetylaminu, a potem cukru spalonego.

2. Asparagina i kwas asparaginowy. Asparagina, otrzymana przez VOKELINA i ROBIČKA w 1805 roku, znajduje się w wielu roślinach, na przykład w szparagach, w buraku cukrowym, a także w kielkach wielu roślin; tworzy się również przy rozkładzie ciał białkowych.

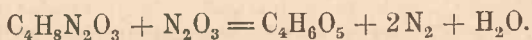
Aby otrzymać asparaginę z soku buraczanego, należy go ogrzać do 80° C., przyczem białko się ścina, przefiltrować, do przesączu dodać zasadowego octanu ołowiu, znów odfiltrować, nadmiar ołowiu strącić zapomocą siarkowodoru, poczym znów przefiltrować. Otrzymany płyn przezroczysty stężyć do gęstości syropu, z którego asparagina po paru dniach krystalizuje. Oczyszczyć można asparaginę przez przekrystalizowanie z wodnego roztworu; otrzymuje się duże, bezbarwne, niemające smaku kryształy rombiczne, wzoru $C_4H_8N_2O_3 + H_2O$.

Asparagina jest pod względem chemicznym amidem kwasu jabłkowego. Ciężar właściwy asparaginy = 1,519; kryształy tracą przy 100° C. wodę krystaliczną. Asparagina rozpuszcza się w zimnej i gorącej (łatwiej) wodzie; w zinnym alkoholu bezwodnym jest nierozpuszczalną, we wrzącym zaś — bardzo mało rozpuszczalną. W eterze i olejkach eterycznych zupełnie się nie rozpuszcza, w kwasach zaś i alkaliach rozpuszcza się z łatwością.

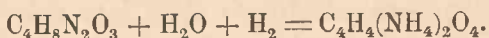
Przez długie gotowanie roztworu wodnego asparagina przechodzi w asparaginijan amonu ($C_4H_8N_2O_3 + H_2O = C_4H_6(NH_4)NO_4$).

W obecności kwasów lub zasad reakcja powyższa występuje prędzej, przyczem w obecności kwasu tworzy się wolny kwas asparaginowy i sól amonijakalna danego kwasu; w obecności zaś zasady tworzy się wolny amonijak i asparaginijan znajdującej się zasady. Ostatnią reakcją widzimy podczas defekacyi, przyczem tworzy się amonijak i asparaginijan wapnia.

Kwas azotny rozkłada asparaginę na kwas jabłkowy i na azot:



Fermenty rozkładają asparaginę na bursztynian amonu:



Asparagina może przybierać charakter zasady, (na przykład połączenie: $C_4H_8N_2O_3(ClH)$ — chlorek asparaginy), daje też po-

dwójne połączenia z solami, jak z azotanem srebra, z tlenkiem miedzi i t. d. Asparagina odchyła płaszczyznę światła spolaryzowanego na lewo.

$(\alpha)_D = -8^{\circ},24$, przy stężeniu $p = 1,409$ (BECKER).

W roztworach alkoholowych polaryzuje także na lewo.

W roztworze kwaśnym (mineralnym) odchyła płaszczyznę polaryzacji na prawo. Kwas octowy zmniejsza kąt odchylenia tak, że, przy 10 cz. kwasu na 1 cz. asparaginy, odchylenie $= 0$

Kwas asparaginowy, znajdujący się tylko w produktach cukrowych, można otrzymać z melasu następującym sposobem (PLISSON):

Do melasu, nawpół rozrzedzonego wodą, dodać nieco octanu ołowiu, przefiltrować i do przesączu dodać azotanu tlenika rtęci, otrzymany osad asparaginianu rtęci przemyć wodą i rozłożyć siarkowodorem. Otrzymany płyn zagęścić i pozostawić do wykryształizowania.

Kwas asparaginowy otrzymać można jeszcze i w ten sposób: do rozrzedzonego melasu dodaje się zasadowego octanu ołowiu w nadmiarze, tworzy się zasadowy asparaginian ołowiu, który się rozpuszcza. Do filtratu dodaje się wtedy podwójną ilość alkoholu, przez co krystalizuje asparaginian ołowiu. Ten ostatni rozkłada się siarkowodorem, przesącz zagęszcza się i zostawia do wykryształizowania. Kryształy kwasu asparaginowego mają wygląd tabliczek masy perłowej. Ciężar właściwy kwasu asparaginowego $= 1,6613$, przy $12^{\circ},5\text{ C}$.

Kwas asparaginowy jest mało rozpuszczalnym w zimnej wodzie, nieco łatwiej w gorącej; w alkoholu trudno się rozpuszcza, w kwasach zaś i alkalijach z łatwością.

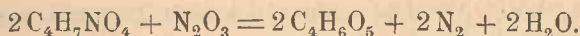
Wodny roztwór kwasu asparaginowego odchyła płaszczyznę światła spolaryzowanego na lewo. $(\alpha)_D = -4^{\circ},71$ (przy $p = 2,802$). Kwaśny (mineralny) roztwór kwasu asparaginowego skręca na prawo, w kwasie octowym — słabo na lewo.

Przy $4\frac{1}{2}$ cz. kwasu octowego na 1 cz. kwasu asparaginowego $(\alpha)_D = 0$.

Roztwór alkaliczny kwasu asparaginowego odchyła na lewo. Przy 1 cz. ługu sodowego na 1 cz. kwasu asparaginowego $(\alpha)_D = -9^{\circ},07$; przy zwiększeniu ilości ługu sodowego odchylenie nie zmienia się.

Kwas asparaginowy jest dwuzasadowym, łączy się z zasadami i z kwasami, tworząc sole łatwo krystalizujące.

Kwas azotny rozkłada kwas asparaginowy na kwas jabłkowy i na azot:



3. Glutamina i kwas glutaminowy. Kilka lat temu VOSSHARD i E. SCHULTZE otrzymali z soku buraczanego glutaminę, z której następnie udało się otrzymać kwas glutaminowy.

Stężony roztwór wodny glutaminy, zawierający około 4 g. substancji na 100 cm³ roztworu, nie odchylający płaszczyzny światła spolaryzowanego, po dodaniu kwasu poczyną odchyłać to światło, i to w sposób następujący: roztwór, w którym na 20 cm³ był 1 g. glutaminy i 0,09 g. kwasu siarczanego, polaryzuje w przyrządzie SOLEIL - VENTZKE - SCHEIBLERA (w rurce 200 mm.) + 3°; roztwór, zawierający w 20 cm³ 0,541 g. glutaminy, 0,06 g. kwasu szczawiowego, odchyła, w warunkach jak wyżej, + 1°. Ta własność glutaminy ważną jest, ponieważ sok buraczany zawiera nieco kwasu szczawiowego; rozpuszczona w nim glutamina może wpływać na polaryzację, omyłka znaczną jednak być nie może z powodu małego kąta odchylenia.

Kwas glutaminowy, wydzielony z melasu przez SCHEIBLERA, może być otrzymanym przez gotowanie ciał białkowych z kwasami. Dla otrzymania kwasu glutaminowego z buraka, dodaje się do soku buraczanego octanu ołowiu, gotuje się filtrat przez kilka godzin z kwasem solnym, poczym dodaje się octanu ołowiu w nadmiarze. Otrzymany osad zawiera glutaminian ołowiu, chlorek ołowiu i nieco asparaginianu ołowiu.

Sole te rozkłada się siarkowodorem, z przesączu wydala się chlor zapomocą tlenku srebra, a po przefiltrowaniu zagęszcza się. Kwas glutaminowy wtedy krystalizuje. Dla oczyszczenia zamienia się kwas na glutaminian miedzi, ten zaś rozkłada się siarkowodorem.

Kryształy kwasu glutaminowego są bezbarwne, smak mają kwaskowaty, topią się przy 135° C.; kwas z zasadami daje sole.

W wodzie kwas glutaminowy rozpuszcza się z trudnością, w alkoholu zaś i eterze wcale się nie rozpuszcza. Glutaminian potasu rozpuszcza się w rozcieńczonym spirytusie. Wolny kwas glutaminowy odchyła płaszczyznę światła spolaryzowanego na prawo: $(\alpha)_D = +10^{\circ},2$, względnie $+10^{\circ},6$.

Potas, dodany nawet w tak małych ilościach, że oddziaływanie pozostaje kwaśnym, zmniejsza kąt odchylenia. Zmniejszenie to wzrasta, im więcej w roztworze będzie potasu.

Spirytusowy roztwór kwasu glutaminowego, w obecności potasu, jest optycznie prawie nieczynnym.

Octan ołowiu nie strąca wolnego kwasu glutaminowego, natomiast zmienia kierunek odchylenia.

Alkohol z rozcieńczonego roztworu strąca osad kwasu glutaminowego, zdolność odchyłania na lewo jednak dla roztworu przez to się nie zmniejsza.

4. Ciała białkowe. Ciałami białkowymi nazywamy ogólnie liczne związki, zawierające w swym składzie, oprócz węgla, wodoru i tlenu, — azot, siarkę, a niekiedy i fosfor. Ciała te stanowią zasadniczą część składową ustrojów zwierząt i roślin.

Budowa chemiczna tych związków nie jest jeszcze zbadaną, cząsteczki ich zawierają zawsze znaczną liczbę atomów, stąd ciężar cząsteczkowy jest stosunkowo bardzo znaczny, a badanie bardzo trudne, zwłaszcza, że ciała te wogóle są bezkształtnymi, nielotnymi, że łatwo ulegają rozkładom i zmianom, a w szczególności gnicciu. Prócz tego z trudnością łączą się lub oddziałują na inne związki w oznaczonym stosunku, przedstawiając się chemicznie jako ciała przeważnie bardzo obojętne. Jakkolwiek ciała białkowych istnieje roznaitość wielka, wszystkie one są pod względem swych własności bardzo do siebie zbliżone.

Pod względem fizycznym występują w dwu odmianach, z których jedna jest rozpuszczalna, druga zaś nierozpuszczalna w wodzie. Do ciał tych zaliczamy: *albumin*, czyli białko jaj, ściągający się przy ogrzewaniu do 72°; ścięty jest nierozpuszczalny w wodzie; przy ogrzewaniu ze słabym kwasem siarczanym daje kwas asparaginowy, glutaminowy, leucynę, tyrozynę i amonijak. Zupełnie podobne produkty dają i inne ciała białkowe, jakoto: *fibryna*, czyli białko krwi albo *włóknik*, który ścina się natychmiast, gdy krew z naczyń krwionośnych wydobędzie się na zewnątrz organizmu, *kazeina*, czyli białko mleka albo *sernik*, który w stanie ściętym, zmieszany z tłuszczem i z niektórymi innymi ciałami, tworzy twaróg.

Do charakterystycznych odczynów ciał białkowych należą następujące:

Stężony kwas azotny zabarwia ciała białkowe przy ogrzewaniu na *żółto*.

Po przegotowaniu z azotanem rtęci, dodatek śladów kwasu azotawego wywołuje zabarwienie *czerwone*. (MILLON).

Stężony kwas siarczany, w obecności cukru, barwi ciała

białkowe na *czzerwono*, barwa ta przechodzi następnie na *fioletowo-czerwoną*.

Roztwór ciał białkowych w ługu potasowym, po dodaniu roztworu miedzi, przybiera zabarwienie *czzerwono-fioletowe*.

III. SOLE KWASÓW MINERALNYCH I ORGANICZNYCH.

Z kwasów mineralnych w soku buraczanym znajdujemy: *azotny, siarczany, solny, fosforny i krzemny*. Wszystkie te kwasy połączone są z zasadami mineralnymi, z których główniejsze są: *potas, sód, wapień, żelazo, glinika i amonijak*.

Z kwasów organicznych znajdujemy w soku buraczanym: *szczawiowy, cytrynowy, mrówkowy, jabłkowy, bursztynowy*.

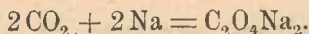
Powyższe kwasy znajdują się w połączeniu z zasadami organicznymi i nieorganicznymi, częściowo zaś jako kwasy wolne. Ostatnia okoliczność wpływa, że sok buraczany ma odczyn słabo kwaśny.

1. **Kwas mrówkowy, CH_2O_2 .** W stanie wolnym znajduje się w mrówkach, w pokrzywie. Kwas ten przedstawia się jako płyn bezbarwny, zastygający przy -1°C . w formie błyszczących blaszek; wrze przy 105°C .

Otrzymujemy go przy utlenieniu cukru, krochmalu i t. d.

Mrówczan ołowiu w wodzie trudno, sól zaś wapienna łatwo jest rozpuszczalna.

2. **Kwas szczawiowy, $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$,** dwuzasadowy, bardzo rozpuszczalny w świetle roślinnym, znajduje się także i w organizmach zwierzęcych. Daje się również otrzymać syntetycznie:



Kwas szczawiowy tworzy się przy utlenieniu cukru, mąki, skrobi, włókna drzewnego i t. p. Czysty kwas szczawiowy można otrzymać, działając kwasem azotnym na cukier krystaliczny. Rozpuszcza się w wodzie, alkoholu i eterze. Krystalizuje w duże pryzmaty, wzoru $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$, które przy 100° tracą wodę krystaliczną i rozsypują się w biały proszek.

Kwas szczawiowy, ogrzewany powyżej 100°C ., rozkłada się na tlenek węgla, dwutlenek węgla i na kwas mrówkowy. Przez ogrzewanie ze stężonym kwasem siarczanym rozkłada się na wodę i na równe objętości tlenku węgla i dwutlenku węgla.

Szczawijany potasowców łatwo są rozpuszczalne w wodzie i łatwo krystalizują. Szczawijan wapnia nierozpuszczalny w wodzie, rozpuszcza się zaś w płynie cukrowym. Szczawijan ołowiu w wodzie nierozpuszczalny.

3. Kwas cytrynowy, $C_6H_8O_7$. Kwas ten, trójjasadowy, znajduje się w soku cytryn i wielu innych soczystych owoców. Krystalizuje w duże, bezbarwne graniastosłupy rombiczne.

Kwas cytrynowy pod wpływem ciepła topi się, traci 1 część wody i przechodzi w kwas akonitowy, $C_6H_6O_6$.

Kwas cytrynowy tworzy trzy szeregi soli i eterów. Cytrynijany potasowców rozpuszczają się w wodzie. Cytrynijan wapnia jest bardzo mało rozpuszczalny w zimnej wodzie, we wrzącej zaś — zupełnie nierozpuszczalny. Cytrynijany ciężkich metalów nie rozpuszczają się w wodzie.

W soku niedojrzałych buraków znajduje się więcej kwasu cytrynowego, aniżeli szczawiowego, w soku zaś dojrzałych buraków naodwrot: więcej kwasu szczawiowego, aniżeli cytrynowego.

4. Kwas jabłkowy, $C_4H_6O_5$, znajduje się w soku bardzo wielu kwaśnych owoców, posiada smak kwaskowaty i tworzy kryształy igiełkowate, bardzo łatwo rozpuszczalne w wodzie.

Kwas jabłkowy, ogrzany do $180^{\circ}C$., traci 1 cz. wody i przechodzi w dwa izomeryczne kwasy: *fumarowy* i *maleinowy*, odpowiadające wzorowi $C_4H_4O_4$.

Kwas jabłkowy odchyła płaszczyznę światła spolaryzowanego na prawo (w bardzo stężonym roztworze przy $p = 70\%$).

$$(\alpha)_D = +3^{\circ},34 \text{ (SCHNEIDER); przy } p = 34,24 : (\alpha)_D = 0; \\ \text{przy } p = 8,402 : (\alpha)_D = -2^{\circ},30.$$

W alkoholowym roztworze odchylenie jest większe, aniżeli w wodnym.

Kwaśna sól wapienna rozpuszcza się w wodzie, obojętna zaś jest nierozpuszczalna.

Jabłczan ołowiu jest nierozpuszczalnym w wodzie.

ROZDZIAŁ II.

Ogólne zasady rozbiórów chemicznych w pracowniach chemicznych cukrowni.

I. OZNACZENIE CUKRU.

A. Oznaczenie cukru krystalicznego.

Do oznaczenia cukru krystalicznego służą sposoby chemiczne i fizyczne:

a) *Sposoby chemiczne.*

Do tych należą:

- 1) Sposoby PELOUZEa, PÉLIGOTA, PAYENA i DUMASA.
- 2) Sposoby SCHATTENA i GROUVENA.
- 3) Sposoby, polegające na fermentacji cukru (BALLING, HALL).
- 4) Sposoby, polegające na własności glukozy — odtleniania miedzi z alkalicznych roztworów jej soli (FEHLING, SOLDAINI).

1. PELOUZE i PÉLIGOT oznaczali cukier przez wyługowanie kilkunastu gramów surowego buraka, rozciętego na cienkie plasterki, przyczym PÉLIGOT suszył je i proszkował przed ługowaniem. Następnie PELOUZE wyparowywał otrzymany płyn w zważonej porcelanowej misce i ważył; PÉLIGOT zaś stawiał otrzymany roztwór pod kloszem nad chlorkiem wapnia, przez co cukier wykrystalizowywał.

PAYEN, dla oznaczenia cukru w produktach, działał na nie roztworem cukru w spirytusie. Wytrawiał więc 10 g. surowego cukru najpierw 10 cm³ bezwodnego spirytusu, (dla wydalenia wody), potem dopiero część nierozpuszczalną dwukrotnie wymienionym roztworem, (za każdym razem po 50 cm³). Pozostawał nierozpuszczalny cukier krystaliczny, który, po wymyciu go na filtrze i wysuszeniu, może być odważonym.

DUMAS zmodyfikował tylko nieco powyższy sposób.

Wszystkie te sposoby dawno już wyszły z użycia, jako dające wyniki zupełnie fałszywe.

2. Sposób SCHATTENA, uzupełniony przez GROUVENA, polegał na tym, że roztwory cukrowe rozpuszczają wapno łatwiej, niż woda, i to w tym większej ilości, (stosunki stałe), im więcej cukru znajduje się w roztworze. Otrzymany rozpuszczalny cukier mianowano normalnym kwasem, oznaczano ilość wapna, a z ostatniego cukier. I ten sposób, jako nieścisły, poszedł w zapomnienie.

3. PELOUZE i HERMANN proponowali oznaczanie cukru z ilości alkoholu, tworzącego się przy fermentacji cukru.

BALLING oznaczał cukier z ciężaru właściwego płynu przed i po fermentacji, zapomocą obliczonych przez niego współczynników. HALL wreszcie oznaczał cukier z ilości wydzielonego dwutlenku węgla.

Wszystkie te sposoby są za bardzo złożone, wymagają zbyt wiele czasu i są niedostatecznie ścisłe, a przeto w praktyce nie używane.

4. Sposób przemiany (inwersyi), jako najczęściej z chemicznych sposobów stosowany, zasługuje na obszerniejsze traktowanie.

Sposób ten polega na tym, że cukier przemieniony (owocowy, gronowy), jakoteż i niektóre inne organiczne połączenia, mają własność łatwego utleniania się, a więc odtleniania innych ciał. Własność ta, jakoteż i własność optyczna cukru przemienionego, dają możność ilościowego oznaczenia go zapomocą dwóch sposobów:

- a) wagowego,
- β) miareczkowego.

a) *Sposób wagowy.* Sposób ten zasadza się, jak już wyżej powiedziano, na właściwej cukrowi przemienionemu zdolności utleniania się w obecności alkalicznego roztworu soli tlenika miedzi. Ilość straconego w ten sposób tlenku miedzi (Cu₂O) pozwala oznaczyć zawartość cukru w roztworze.

Ponieważ jednak nie cukier krystaliczny ma własność od-
tleniania, ale cukier przemieniony, więc dla oznaczenia pierwsze-
go, zapomocą powyższego sposobu, trzeba najpierw cukier krysta-
liczny zamienić na cukier przemieniony, przez ogrzewanie go
z kwasem solnym lub octowym.

Roztwór alkaliczny soli miedzi, proponowany początkowo
przez TROMMERA, potym BARRESWILA i FEHLINGA, w ostatnich
czasach przez SOLDAINIEGO, jest mocno alkaliczny, koloru ciemno-
niebieskiego i zawiera w swym składzie sól SEIGNETTEA ($C_2H_4NaK_6$),
ług potasowy (KOH) i siarczan miedzi (SO_4Cu), które w oznaczo-
nych ilościach, w odpowiedniej objętości wody wspólnie rozpu-
szone, w obecności cukru przemienionego wywołują następujący
proces chemiczny:

Cukier przemieniony z łatwością pochłania tlen w obecności
ciał alkalicznych. Tlenek miedzi roztworu zamienia się na tle-
nek miedzi (Cu_2O), który pod postacią czerwonego proszku opada.
Sam zaś cukier przechodzi w związki bardziej proste, między
którymi zauważono kwas szczawiowy ($C_2O_4H_2$) i mrówkowy
(CO_2H_2).

Strącony tlenek miedzi, po należytem oczyszczeniu go wodą,
albo zostaje spalony w filtrze zwyczajnym przy dostępie powie-
trza, albo filtrujemy go przez asbestowy filtr SOXHLETA i zamie-
niamy tlenek na miedź metaliczną w strumieniu gazu wodorowego.
W pierwszym razie tlenek miedzi przy spaleniu przechodzi w tlen-
nik i jako taki zostaje ważony; w drugim razie ważymy miedź
metaliczną.

Dla przerachowania tlennika miedzi na miedź metaliczną,
należy pomnożyć ilość tlennika miedzi przez 0,7983

$$CuO : Cu = (63,18 + 15,96) : 63,18 = 1 : 0,7983.$$

Gdyby rozkład tlennika miedzi przez cukier przemieniony
zachodził stale podług stosunku, wyrażonego wzorami teoretyczny-
mi, to możnaby było zapomocą współczynników, łatwych do wyra-
chowania, ściśle oznaczyć ilość badanego cukru. Okazało się
jednak, że siła odtleniająca cukru przemienionego, a więc i ilość
strącanego tlenku miedzi, nie jest stałą, ale, przy jednakowych
zresztą warunkach, zależną od ilości nadmiaru płynu odtlenianego
(FEHLINGA). ALLIHN, uwzględniając to, wyrachował tablice VII
i VIII, zapomocą których, z danej ilości strąconej miedzi, oblicza
się ilość cukru przemienionego (tablica VII), lub cukru krysta-
licznego (tablica VIII). Tablice te wyrachowane są, jak niżej

podane będzie, przy gotowaniu płynu przez pół godziny. LEHMANN podał tablicę, wyrachowaną przy gotowaniu przez $\frac{1}{4}$ godziny.

Niedawno zaś HERZFELD, PREUSS i GERKEN wyrachowali tablicę dla trzy minutowego gotowania z roztynem FEHLINGA, przygotowanym podług recepty, podanej na innym miejscu (por. str. 114).

TABLICA VII.

(Allihn).

dla oznaczenia cukru przemienionego z ilości miedzi, otrzymanej sposobem wagowym.

Miedzi	Cukru prze-	Miedzi	Cukru prze-	Miedzi	Cukru prze-	Miedzi	Cukru prze-	Miedzi	Cukru prze-
mg	mienionego	mg	mienionego	mg	mienionego	mg	mienionego	mg	mienionego
10	6,1	37	19,4	63	32,3	90	45,9	117	59,6
11	6,6	38	19,9	64	32,8	91	46,4	118	60,1
12	7,1	39	20,4	65	33,3	92	46,9	119	60,6
13	7,6			66	33,8	93	47,4		
14	8,1	40	20,9	67	34,3	94	47,9	120	61,1
15	8,6	41	21,4	68	34,8	95	48,4	121	61,6
16	9,0	42	21,9	69	35,3	96	48,9	122	62,1
17	9,5	43	22,4			97	49,4	123	62,6
18	10,0	44	22,9	70	35,8	98	49,9	124	63,1
19	10,5	45	23,4	71	36,3	99	50,4	125	63,7
		46	23,9	72	36,8			126	64,2
20	11,0	47	24,4	73	37,3	100	50,9	127	64,7
21	11,5	48	24,9	74	37,8	101	51,4	128	65,2
22	12,0	49	25,4	75	38,3	102	51,9	129	65,7
23	12,5			76	38,8	103	52,4		
24	13,0	50	25,9	77	39,3	104	52,9	130	66,2
25	13,5	51	26,4	78	39,8	105	53,5	131	66,7
26	14,0	52	26,9	79	40,3	106	54,0	132	67,2
27	14,5	53	27,4			107	54,5	133	67,7
28	15,0	54	27,9	80	40,8	108	55,0	134	68,2
29	15,5	55	28,4	81	41,3	109	55,5	135	68,8
		56	28,8	82	41,8			136	69,3
30	16,0	57	29,3	83	42,3	110	56,0	137	69,8
31	16,5	58	29,8	84	42,8	111	56,5	138	70,3
32	17,0	59	30,3	85	43,4	112	57,0	139	70,8
33	17,5			86	43,9	113	57,5		
34	18,0	60	30,8	87	44,4	114	58,0	140	71,3
35	18,5	61	31,3	88	44,9	115	58,6	141	71,8
36	18,9	62	31,8	89	45,4	116	59,1	142	72,3

Miedzi	Cukru prze- mienionego	Miedzi	Cukru prze- mienionego	Miedzi	Cukru prze- mienionego	Miedzi	Cukru prze- mienionego	Miedzi	Cukru prze- mienionego
mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg
143	72,9	180	92,1	218	112,1	255	131,9	292	152,1
144	73,4	181	92,6	219	112,7	256	132,4	293	152,7
145	73,9	182	93,1			257	133,0	294	153,2
146	74,4	183	93,7	220	113,2	258	133,5	295	153,8
147	74,9	184	94,2	221	113,7	259	134,1	296	154,3
148	75,5	185	94,7	222	114,3			297	154,9
149	76,0	186	95,2	223	114,8	260	134,6	298	155,4
		187	95,7	224	115,3	261	135,1	299	156,0
150	76,5	188	96,3	225	115,9	262	135,7		
151	77,0	189	96,8	226	116,4	263	136,2	300	156,5
152	77,5			227	116,9	264	136,8	301	157,1
153	78,1	190	97,3	228	117,4	265	137,3	302	157,6
154	78,6	191	97,8	229	118,0	266	137,8	303	158,2
155	79,1	192	98,4			267	138,4	304	158,7
156	79,6	193	98,9	230	118,5	268	138,9	305	159,3
157	80,1	194	99,4	231	119,0	269	139,5	306	159,8
158	80,7	195	100,0	232	119,6			307	160,4
159	81,2	196	100,5	233	120,1	270	140,0	308	160,9
		197	101,0	234	120,7	271	140,6	309	161,5
160	81,7	198	101,5	235	121,2	272	141,1		
161	82,2	199	102,0	236	121,7	273	141,7	310	162,0
162	82,7			237	122,3	274	142,2	311	162,6
163	83,3	200	102,6	238	122,8	275	142,8	312	163,1
164	83,8	201	103,1	239	123,4	276	143,3	313	163,7
165	84,3	202	103,7			277	143,9	314	164,2
166	84,8	203	104,2	240	123,9	278	144,4	315	164,8
167	85,3	204	104,7	241	124,4	279	145,0	316	165,3
168	85,9	205	105,3	242	125,0			317	165,9
169	86,4	206	105,8	243	125,5	280	145,5	318	166,4
		207	106,3	244	126,0	281	146,1	319	167,0
170	86,9	208	106,8	245	126,6	282	146,6		
171	87,4	209	107,4	246	127,1	283	147,2	320	167,5
172	87,9			247	127,6	284	147,7	321	168,1
173	88,5	210	107,9	248	128,1	285	148,3	322	168,6
174	89,0	211	108,4	249	128,7	286	148,8	323	169,2
175	89,5	212	109,0			287	149,4	324	169,7
176	90,0	213	109,5	250	129,2	288	149,9	325	170,3
177	90,5	214	110,0	251	129,7	289	150,5	326	170,9
178	91,1	215	110,6	252	130,3			327	171,4
179	91,6	216	111,1	253	130,8	290	151,0	328	172,0
		217	111,6	254	131,4	291	151,6	329	172,5

Miedzi	Cukru prze- mienionego	Miedzi	Cukru prze- mienionego	Miedzi	Cukru prze- mienionego	Miedzi	Cukru prze- mienionego	Miedzi	Cukru prze- mienionego
mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg
330	173,1	358	188,9	385	204,3	412	219,9	440	236,3
331	173,7	359	189,4	386	204,8	413	220,4	441	236,9
332	174,2			387	205,4	414	221,0	442	237,5
333	174,8	360	190,0	388	206,0	415	221,6	443	238,1
334	175,3	361	190,6	389	206,5	416	222,2	444	238,7
335	175,9	362	191,1			417	222,8	445	239,3
336	176,5	363	191,7	390	207,1	418	223,3	446	239,8
337	177,0	364	192,3	391	207,7	419	223,9	447	240,4
338	177,6	365	192,9	392	208,3			448	241,0
339	178,1	366	193,4	393	208,8	420	224,5	449	241,6
		367	194,0	394	209,4	421	225,1		
340	178,7	368	194,6	395	210,0	422	225,7	450	242,2
341	179,3	369	195,1	396	210,6	423	226,3	451	242,8
342	179,8			397	211,2	424	226,9	452	243,4
343	180,4	370	195,7	398	211,7	425	227,5	453	244,0
344	180,9	371	196,3	399	212,3	426	228,0	454	244,6
345	181,5	372	196,8			427	228,6	455	245,2
346	182,1	373	197,4	400	212,9	428	229,2	456	245,7
347	182,6	374	198,0	401	213,5	429	229,8	457	246,3
348	183,2	375	198,6	402	214,1			458	246,9
349	183,7	376	199,1	403	214,6	430	230,4	459	247,5
		377	199,7	404	215,2	431	231,0		
350	184,3	378	200,3	405	215,8	432	231,6	460	248,1
351	184,9	379	200,8	406	216,4	433	232,2	461	248,7
352	185,4			407	217,0	434	232,8	462	249,3
353	186,0	380	201,4	408	217,5	435	233,4	463	249,9
354	186,6	381	202,0	409	218,1	436	233,9		
355	187,2	382	202,5			437	234,5		
356	187,7	383	203,1	410	218,7	438	235,1		
357	188,3	384	203,7	411	219,3	439	235,7		

Użycie tabliczki jest bardzo proste. Jeśli znaleziono np. 0,132 tlennika miedzi (po utlenieniu tlenku), to, dla otrzymania odpowiadającej ilości miedzi metalicznej, mnożymy powyższą liczbę przez 0,7983 ($0,7983 \times 0,132 = 0,105 \text{ gr.} = 105 \text{ mg.}$).

Szukając w tabliczce 105 mg., znajdziemy, że liczbie tej odpowiada 0,0535 g. cukru przemienionego albo 0,0508 g. cukru krystalicznego (tablica VIII). Ponieważ plyn FEHLINGA zostaje

odtleniony nie tylko przez cukier przemieniony, ale i przez inne organiczne połączenia, przeto przy próbach tego rodzaju trzeba się starać przedewszystkiem wydalić, o ile można, te ostatnie. Przy oznaczaniu cukru przemienionego w obecności cukru krystalicznego (por. str. 112), dołącza się jeszcze i ta okoliczność, że ten ostatni rozkłada się przytym częściowo tak, że otrzymane rezultaty nie są dostatecznie ścisłe.

TABLICA VIII.

(Allihn).

dla oznaczenia cukru krystalicznego z ilości miedzi, otrzymanej sposobem wagowym.

Miedzi	Cukru kry-	Miedzi	Cukru kry-	Miedzi	Cukru kry-	Miedzi	Cukru kry-	Miedzi	Cukru kry-
mg	stalcznego	mg	stalcznego	mg	stalcznego	mg	stalcznego	mg	stalcznego
10	5,8	32	16,1	54	26,5	76	36,9	98	47,4
11	6,3	33	16,6	55	27,0	77	37,3	99	47,9
12	6,7	34	17,1	56	27,4	78	37,8		
13	7,2	35	17,6	57	27,9	79	38,3	100	48,4
14	7,7	36	18,0	58	28,4			101	48,9
15	8,2	37	18,5	59	28,8	80	38,8	102	49,4
16	8,6	38	19,0			81	39,3	103	49,8
17	9,0	39	19,4	60	29,3	82	39,8	104	50,3
18	9,5			61	29,8	83	40,2	105	50,8
19	10,0	40	19,9	62	30,2	84	40,7	106	51,3
		41	20,4	63	30,7	85	41,2	107	51,8
20	10,5	42	20,8	64	31,2	86	41,7	108	52,2
21	10,9	43	21,3	65	31,7	87	42,2	109	52,7
22	11,4	44	21,8	66	32,1	88	42,6		
23	11,9	45	22,3	67	32,6	89	43,1	110	53,2
24	12,4	46	22,7	68	33,1			111	53,7
25	12,8	47	23,2	69	33,5	90	43,6	112	54,2
26	13,3	48	23,7			91	44,1	113	54,6
27	13,8	49	24,1	70	34,0	92	44,6	114	55,1
28	14,3			71	34,5	93	45,0	115	55,6
29	14,7	50	24,6	72	35,0	94	45,5	116	56,1
		51	25,1	73	35,4	95	46,0	117	56,6
30	15,2	52	25,5	74	35,9	96	46,5	118	57,0
31	15,7	53	26,0	75	36,4	97	47,0	119	57,5

Miedzi	Cukru kry- stalicznego	Miedzi	Cukru kry- stalicznego	Miedzi	Cukru kry- stalicznego	Miedzi	Cukru kry- stalicznego	Miedzi	Cukru kry- stalicznego
mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg
120	58,0	158	76,6	195	95,0	232	113,6	270	133,0
121	58,5	159	77,1	196	95,5	233	114,1	271	133,5
122	59,0			197	96,0	234	114,6	272	134,0
123	59,5	160	77,6	198	96,5	235	115,2	273	134,6
124	60,0	161	78,1	199	97,0	236	115,7	274	135,1
125	60,5	162	78,6			237	116,2	275	135,6
126	60,9	163	79,1	200	97,5	238	116,7	276	136,1
127	61,4	164	79,6	201	98,0	239	117,2	277	136,6
128	61,9	165	80,1	202	98,5			278	137,2
129	62,4	166	80,6	203	99,0	240	117,7	279	137,7
		167	81,1	204	99,5	241	118,2		
130	62,9	168	81,6	205	100,0	242	118,7	280	138,2
131	63,4	169	82,1	206	100,5	243	119,2	281	138,7
132	63,9			207	101,0	244	119,7	282	139,3
133	64,3	170	82,6	208	101,5	245	120,2	283	139,8
134	64,8	171	83,1	209	102,0	246	120,7	284	140,3
135	65,3	172	83,6			247	121,2	285	140,9
136	65,8	173	84,1	210	102,5	248	121,7	286	141,4
137	66,3	174	84,6	211	103,0	249	122,2	287	141,9
138	66,7	175	85,1	212	103,5			288	142,4
139	67,2	176	85,5	213	104,0	250	122,7	289	143,0
		177	86,0	214	104,5	251	123,2		
140	67,7	178	86,5	215	105,0	252	123,7	290	143,5
141	68,2	179	87,0	216	105,5	253	124,3	291	144,0
142	68,7			217	106,0	254	124,8	292	144,5
143	69,2	180	87,5	218	106,5	255	125,3	293	145,1
144	69,7	181	88,0	219	107,0	256	125,8	294	145,6
145	70,2	182	88,5			257	126,3	295	146,1
146	70,7	183	89,0	220	107,5	258	126,9	296	146,6
147	71,2	184	89,5	221	108,0	259	127,4	297	147,1
148	71,7	185	90,0	222	108,5			298	147,7
149	72,2	186	90,4	223	109,0	260	127,9	299	148,2
		187	90,9	224	109,5	261	128,4		
150	72,7	188	91,4	225	110,1	262	128,9	300	148,7
151	73,2	189	91,9	226	110,6	263	129,4	301	149,2
152	73,7			227	111,1	264	129,9	302	149,7
153	74,2	190	92,4	228	111,6	265	130,5	303	150,3
154	74,7	191	92,9	229	112,1	266	131,0	304	150,8
155	75,2	192	93,4			267	131,5	305	151,3
156	75,6	193	93,9	230	112,6	268	132,0	306	151,8
157	76,1	194	94,4	231	113,1	269	132,5	307	152,3

Miedzi	Cukru kry- stalicznego	Miedzi	Cukru kry- stalicznego	Miedzi	Cukru kry- stalicznego	Miedzi	Cukru kry- stalicznego	Miedzi	Cukru kry- stalicznego
mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg
308	152,9	340	169,8	372	187,0	404	204,5	436	222,3
309	153,4	341	170,3	373	187,5	405	205,1	437	222,8
		342	170,9	374	188,1	406	205,6	438	223,4
310	153,9	343	171,4	375	188,6	407	206,2	439	223,9
311	154,4	344	171,9	376	189,1	408	206,7		
312	154,9	345	172,5	377	189,7	409	207,3	440	224,5
313	155,5	346	173,0	378	190,2			441	225,1
314	156,0	347	173,5	379	190,8	410	207,8	442	225,6
315	156,5	348	174,0			411	208,4	443	226,2
316	157,0	349	174,6	380	191,3	412	208,9	444	226,7
317	157,5			381	191,8	413	209,5	445	227,3
318	158,1	350	175,1	382	192,4	414	210,0	446	227,9
319	158,6	351	175,6	383	192,9	415	210,6	447	228,4
		352	176,2	384	193,5	416	211,1	448	229,0
320	159,1	353	176,7	385	194,0	417	211,7	449	229,5
321	159,6	354	177,3	386	194,5	418	212,2		
322	160,2	355	177,8	387	195,1	419	212,8	450	230,1
323	160,7	356	178,3	388	195,6			451	230,7
324	161,2	357	178,9	389	196,2	420	213,3	452	231,2
325	161,8	358	179,4			421	213,9	453	231,8
326	162,3	359	180,0	390	196,7	422	214,4	454	232,4
327	162,8			391	197,3	423	215,0	455	233,0
328	163,3	360	180,5	392	197,8	424	215,5	456	233,5
329	163,9	361	181,0	393	198,4	425	216,1	457	234,1
		362	181,6	394	198,9	426	216,7	458	234,7
330	164,4	363	182,1	395	199,5	427	217,2	459	235,2
331	164,9	364	182,7	396	200,1	428	217,8		
332	165,5	365	183,2	397	200,6	429	218,3	460	235,8
333	166,0	366	183,7	398	201,2			461	236,4
334	166,6	367	184,3	399	201,7	430	218,9	462	236,9
335	167,1	368	184,8			431	219,5	463	237,5
336	167,6	369	185,4	400	202,3	432	220,0		
337	168,2			401	202,9	433	220,6		
338	168,7	370	185,9	402	203,4	434	221,1		
339	169,3	371	186,4	403	204,0	435	221,7		

Dotychczas nie posiadamy jeszcze zupełnie ścisłych sposobów oznaczania cukru przemienionego, i dla otrzymania możebnie przybliżonych rezultatów należy wszystkie oznaczenia tego rodzaju robić w zupełnie jednakowych warunkach.

Sposobu tego używamy li tylko dla płynów, zawierających małe ilości cukru krystalicznego, głównie zaś dla oznaczenia cukru przemienionego (por. str. 109).

β) *Sposób miareczkowania.* Tego sposobu nie używa się wcale dla oznaczania cukru krystalicznego, a rzadko dla oznaczania cukru przemienionego (por. str. 116).

b) *Sposoby fizyczne.*

Do tych należą sposoby areometryczne i polarymetryczne (optyczne).

1. *Sposoby areometryczne.*

Zastosowanie tej metody zasadza się na oznaczaniu ciężaru właściwego roztworów cukrowych; im większym jest ciężar właściwy roztworu, tym bogatszym w cukier jest ów roztwór.

Aby otrzymane powyższym sposobem wyniki były dokładne, badane roztwory nie powinny zawierać obok cukru krystalicznego żadnych innych ciał.

Ciężar właściwy oznacza się:

- α) zapomocą areometrów,
- β) zapomocą ważenia,
- γ) zapomocą wagi MOHR - WESTPHALA, REIMANNA i RUMANNA.

α) Użycie areometrów zasadza się na prawie fizycznym: przy równym ciężarze dwu różnych płynów, objętości tychże są w odwrotnym stosunku do ciężarów właściwych; im większe przeto, przy równych ciężarach, objętości, tym mniejszy ciężar właściwy.

Jeżeli jakiegokolwiek ciała, w tym wypadku areometr, pływa w roztworze, to ciężar usuniętego przez zanurzony areometr płynu równy jest ciężarowi przedmiotu pływającego, areometru. Stąd, jedno i to samo ciało, zanurzone w płynach o różnych ciężarach gatunkowych, wypycha niejednakowe ilości płynów, a tym samym niejednakowo się w nich zanurza.

Jeżeli w czystym roztworze cukru zanurzymy areometr, to zanurzy się on tym głębiej, im roztwór jest lżejszym, im mniejszym jest jego ciężar właściwy, t. j., im mniej zawiera rozpuszczonego cukru. Podziałka na areometrze, odpowiadająca różnym stopniom zanurzenia, może wskazywać bezpośrednio ciężar właściwy płynu lub t. p.

Tego rodzaju areometry, nazywane racjonalnymi, powinny być używane tylko dla roztworów czystych danego ciała, nie zawierających żadnych przymieszek. Wskazują one ciężar właściwy badanego płynu; zapomocą odpowiednich zaś tablic można znaleźć odsetki substancyj, odpowiadające znalezionemu ciężarowi właściwemu.

W praktyce jednak używają zazwyczaj takich przyrządów, które wykazują wprost odsetki cukru w badanych płynach, bez użycia tablic. Jeżeli zamiast liczb, wskazujących ciężary właściwe, wypiszemy na areometrze odpowiadające im odsetki rozpuszczonego w wodzie cukru, to otrzymamy tak zwany cukromierz. Jeżeli mamy na przykład czysty roztwór cukru, 20 cz. cukru na 100 cz. wody, którego ciężar właściwy jest 1,0833, to punkt zanurzenia się cukromierza w takim roztworze wykazać powinien na podziałce 20°.

Podziałki cukromierza wprowadził najpierw BALLING; potem BRIX je poprawił. Stopnie, odczytane na tych cukromierzach, nazywamy stopniami BALLINGA (Bg) albo BRIXA (Bx). Małe różnice, zachodzące między tymi dwiema podziałkami, nie mają praktycznego znaczenia.

Przy powyższych badaniach należy zwrócić baczną uwagę na temperaturę roztworów, której wpływ może rzeczywistą ilość cukru pozornie powiększyć lub zmniejszyć. Stosownie więc do ciepłoty, należy płyn badany ogrzać lub oziębić, to jest doprowadzić go do normalnej temperatury, do której się stosują podziałki cukromierzów (14° R. = 17° 5 C.).

Tablica IX (str. 48) wykazuje, jakie trzeba robić poprawki, jeśli badane płyny nie posiadają normalnej temperatury.

Użycie jej jest bardzo proste. Jeśli np. otrzymano 9° 5 Bx. przy temperaturze 20° C., to trzeba do 9° 5 dodać 0,15 i otrzymamy 9° 65 Bx. przy normalnej temperaturze. Jeśli zaś cukromierz przy 9° C. wykazał 10° Bx., to od 10° trzeba odjąć 0,29, i płyn przy normalnej temperaturze wykaże 9° 71 Bx.

Czułość cukromierzów zwiększa się w miarę tego, jak szyjka, zaopatrzona w podziałkę, w porównaniu z samą bańką cukromierza, bardziej cienką się staje; wtedy bowiem oddzielne stopnie podziałek bardziej są od siebie oddalone.

Przy użyciu cukromierzów należy uważać, żeby pływały swobodnie, nie dotykając ścian cylindra. W tym celu używa się cylindrów szerokich, które najlepiej stawiać na poziomym z wśru-

TABLICA IX.

(Stammer i Sachs).

poprawek wskazania cukromierzy Brix'a przy różnych ciepłotach
na temperaturę 17^o,5 C.

Ciepłota podług C.	O d s e t k i B r i x a												
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	50	60	70	80
	Od wskazania cukromierza odjąć												
0 ^o	0,17	0,30	0,41	0,52	0,62	0,72	0,82	0,92	0,98	1,11	1,22	1,25	1,29
5	0,23	0,30	0,37	0,44	0,52	0,59	0,65	0,72	0,75	0,80	0,88	0,91	0,94
10	0,20	0,26	0,29	0,33	0,36	0,39	0,42	0,45	0,48	0,50	0,54	0,58	0,61
11	0,18	0,23	0,26	0,28	0,31	0,34	0,36	0,39	0,41	0,43	0,47	0,50	0,53
12	0,16	0,20	0,22	0,24	0,26	0,29	0,31	0,33	0,34	0,36	0,40	0,42	0,46
13	0,14	0,18	0,19	0,21	0,22	0,24	0,26	0,27	0,28	0,29	0,33	0,35	0,39
14	0,12	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	0,21	0,22	0,22	0,23	0,26	0,28	0,32
15	0,09	0,11	0,12	0,14	0,14	0,15	0,16	0,16	0,16	0,17	0,19	0,21	0,25
16	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,10	0,11	0,11	0,12	0,12	0,14	0,16	0,18
17	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06
	D o w s k a z a n i a c u k r o m i e r z a d o d a ć												
	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	35	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
18	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02
19	0,06	0,08	0,08	0,09	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,08	0,06
20	0,11	0,14	0,15	0,17	0,17	0,18	0,18	0,18	0,19	0,19	0,18	0,15	0,11
21	0,16	0,20	0,22	0,24	0,24	0,25	0,25	0,25	0,26	0,26	0,25	0,22	0,18
22	0,21	0,26	0,29	0,31	0,31	0,32	0,32	0,32	0,33	0,34	0,32	0,29	0,25
23	0,27	0,32	0,35	0,37	0,38	0,39	0,39	0,39	0,40	0,42	0,39	0,36	0,33
24	0,32	0,38	0,41	0,43	0,44	0,46	0,46	0,47	0,47	0,50	0,46	0,43	0,40
25	0,37	0,44	0,47	0,49	0,51	0,53	0,54	0,55	0,55	0,58	0,54	0,51	0,48
26	0,43	0,50	0,54	0,56	0,58	0,60	0,61	0,62	0,62	0,66	0,62	0,58	0,55
27	0,49	0,57	0,61	0,63	0,65	0,68	0,68	0,69	0,70	0,74	0,70	0,65	0,62
28	0,56	0,64	0,68	0,70	0,72	0,76	0,76	0,78	0,78	0,82	0,78	0,72	0,70
29	0,63	0,71	0,75	0,78	0,79	0,84	0,84	0,86	0,86	0,90	0,86	0,80	0,78
30	0,70	0,78	0,82	0,87	0,88	0,92	0,92	0,94	0,94	0,98	0,94	0,88	0,86
35	1,10	1,17	1,22	1,24	1,30	1,32	1,33	1,35	1,36	1,39	1,34	1,27	1,25
40	1,50	1,61	1,67	1,71	1,73	1,79	1,79	1,80	1,82	1,83	1,78	1,69	1,65
50	—	2,65	2,71	2,74	2,78	2,80	2,80	2,80	2,80	2,79	2,70	2,56	2,51
60	—	3,87	3,88	3,88	3,88	3,88	3,88	3,88	3,90	3,82	3,70	3,43	3,41
70	—	—	5,18	5,20	5,14	5,13	5,10	5,08	5,06	4,90	4,72	4,47	4,35
80	—	—	6,62	6,59	6,54	6,46	6,38	6,30	6,26	6,06	5,82	5,50	5,33

bowanymi nóżkami stoliku (Adjustirtisch) (fig. 1); jedną ze śrubek stolika przykręca się dopóty, dopóki cukromierz nie znajdzie się zupełnie w środku płynu. Przy zanurzaniu cukromierzów zwrócić należy uwagę, aby część cukromierza niezanurzona nie była zgola zamoczona.

Przy odczytywaniu na podziałce trzeba trzymać oko na tej samej wysokości, co powierzchnia roztworu, i wtedy odczytać liczbę podziałki, odpowiadającą powierzchni płynu.

Na fig. 2 na przykład cukromierz wskazuje nie 17° lecz 20° Bx.

W cukrowniach używają niekiedy areometrów BEAUMÉGO (Bé), posiadających inną zupełnie podziałkę. Stopnie tego areometru nie wykazują wprost odsetek substancji, zawartej w badanym płynie, tak, że dopiero należy je z tablic obrachowywać. Są to tak zwane areometry empiryczne, nieracjonalne.

Do ścisłych badań areometry BEAUMÉGO nie nadają się.

Tablica X (str. 50), wyrachowana przez MATEGECZEKA i SCHEIBLERA, wykazuje porównanie odsetek cukru z ciężarem właściwym i z stopniami areometru BEAUMÉGO dla czystych roztworów cukrowych, (przy temperaturze 14° R. = $17^{\circ},5$ C.).

3) Drugi sposób oznaczania ciężaru właściwego zasadza się na odważeniu pewnej objętości płynu przy normalnej temperaturze. Znajduje on zastosowanie głównie przy małych ilościach badanego płynu lub przy takiej jego gęstości, że nie nadaje się zupełnie do t. zw. „ważenia” zapomocą cukromierza.



Fig. 1.

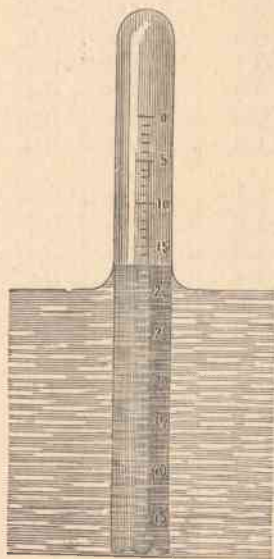


Fig. 2.

TABLICA X.

(Scheibler i Mategczek)

porównania odsetek cukru z ciężarem właściwym i stopniami
BEAUMÉGO dla czystych roztworów cukrowych.

Temperatura 17^o,5 C.

Odsetki cukru	Ciężar właściwy	Stopnie Beaumého		Odsetki cukru	Ciężar właściwy	Stopnie Beaumého	
		nowe, popra- wione	stare			nowe, popra- wione	stare
0,0	1,000	0,0	0,0	3,3	1,013	1,9	1,8
0,1	1,000	0,1	0,1	3,4	1,013	1,9	1,9
0,2	1,001	0,1	0,1	3,5	1,014	2,0	1,9
0,3	1,001	0,2	0,2	3,6	1,014	2,0	2,0
0,4	1,001	0,2	0,2	3,7	1,015	2,1	2,0
0,5	1,002	0,3	0,3	3,8	1,015	2,2	2,1
0,6	1,002	0,3	0,3	3,9	1,015	2,2	2,2
0,7	1,003	0,4	0,4	4,0	1,016	2,3	2,2
0,8	1,003	0,45	0,4				
0,9	1,003	0,5	0,5	4,1	1,016	2,3	2,3
1,0	1,004	0,6	0,55	4,2	1,016	2,4	2,3
				4,3	1,017	2,4	2,4
1,1	1,004	0,6	0,6	4,4	1,017	2,5	2,4
1,2	1,005	0,7	0,7	4,5	1,018	2,5	2,5
1,3	1,005	0,7	0,7	4,6	1,018	2,6	2,6
1,4	1,005	0,8	0,8	4,7	1,018	2,7	2,6
1,5	1,006	0,85	0,8	4,8	1,019	2,7	2,7
1,6	1,006	0,9	0,9	4,9	1,019	2,8	2,7
1,7	1,007	1,0	0,9	5,0	1,020	2,8	2,8
1,8	1,007	1,0	1,0				
1,9	1,007	1,1	1,05	5,1	1,020	2,9	2,8
2,0	1,008	1,1	1,1	5,2	1,020	2,95	2,9
				5,3	1,021	3,0	2,9
2,1	1,008	1,2	1,2	5,4	1,021	3,1	3,0
2,2	1,009	1,2	1,2	5,5	1,022	3,1	3,0
2,3	1,009	1,3	1,3	5,6	1,022	3,2	3,1
2,4	1,009	1,4	1,3	5,7	1,023	3,2	3,2
2,5	1,010	1,4	1,4	5,8	1,023	3,3	3,2
2,6	1,010	1,5	1,4	5,9	1,023	3,35	3,3
2,7	1,011	1,5	1,5	6,0	1,024	3,4	3,3
2,8	1,011	1,6	1,55				
2,9	1,011	1,6	1,6	6,1	1,024	3,5	3,4
3,0	1,012	1,7	1,7	6,2	1,025	3,5	3,4
				6,3	1,025	3,6	3,5
3,1	1,012	1,8	1,7	6,4	1,025	3,6	3,6
3,2	1,013	1,8	1,8	6,5	1,026	3,7	3,6

Odsetki cukru	Ciężar właściwy	Stopnie Beaumého		Odsetki cukru	Ciężar właściwy	Stopnie Beaumého	
		nowe, popra- wione	stare			nowe, popra- wione	stare
6,6	1,026	3,7	3,7	10,5	1,042	5,9	5,8
6,7	1,027	3,8	3,7	10,6	1,043	6,0	5,9
6,8	1,027	3,9	3,8	10,7	1,043	6,1	5,9
6,9	1,027	3,9	3,8	10,8	1,043	6,1	6,0
7,0	1,028	4,0	3,9	10,9	1,044	6,2	6,05
				11,0	1,044	6,2	6,1
7,1	1,028	4,0	3,9				
7,2	1,029	4,1	4,0	11,1	1,045	6,3	6,2
7,3	1,029	4,1	4,1	11,2	1,045	6,3	6,2
7,4	1,029	4,2	4,1	11,3	1,046	6,4	6,3
7,5	1,030	4,25	4,2	11,4	1,046	6,5	6,3
7,6	1,030	4,3	4,2	11,5	1,046	6,5	6,4
7,7	1,031	4,4	4,3	11,6	1,047	6,6	6,4
7,8	1,031	4,4	4,3	11,7	1,047	6,6	6,5
7,9	1,031	4,5	4,4	11,8	1,048	6,7	6,55
8,0	1,032	4,5	4,4	11,9	1,048	6,7	6,6
				12,0	1,049	6,8	6,7
8,1	1,032	4,6	4,5				
8,2	1,033	4,6	4,6	12,1	1,049	6,8	6,7
8,3	1,033	4,7	4,6	12,2	1,049	6,9	6,8
8,4	1,034	4,8	4,7	12,3	1,050	7,0	6,8
8,5	1,034	4,8	4,7	12,4	1,050	7,0	6,9
8,6	1,034	4,9	4,8	12,5	1,051	7,1	6,9
8,7	1,035	4,9	4,8	12,6	1,051	7,1	7,0
8,8	1,035	5,0	4,9	12,7	1,051	7,2	7,05
8,9	1,036	5,0	4,9	12,8	1,052	7,2	7,1
9,0	1,036	5,1	5,0	12,9	1,052	7,3	7,2
				13,0	1,053	7,4	7,2
9,1	1,036	5,2	5,05				
9,2	1,037	5,2	5,1	13,1	1,053	7,4	7,3
9,3	1,037	5,3	5,2	13,2	1,054	7,5	7,3
9,4	1,038	5,3	5,2	13,3	1,054	7,5	7,4
9,5	1,038	5,4	5,3	13,4	1,055	7,6	7,4
9,6	1,038	5,4	5,3	13,5	1,055	7,6	7,5
9,7	1,039	5,5	5,4	13,6	1,055	7,7	7,5
9,8	1,039	5,55	5,4	13,7	1,056	7,75	7,6
9,9	1,040	5,6	5,5	13,8	1,056	7,8	7,65
10,0	1,040	5,7	5,55	13,9	1,057	7,9	7,7
				14,0	1,057	7,9	7,8
10,1	1,041	5,7	5,6				
10,2	1,041	5,8	5,7	14,1	1,057	8,0	7,8
10,3	1,041	5,8	5,7	14,2	1,058	8,0	7,9
10,4	1,042	5,9	5,8	14,3	1,058	8,1	7,9

Odsetki cukru	Ciężar właściwy	Stopnie Beaumégo		Odsetki cukru	Ciężar właściwy	Stopnie Beaumégo	
		nowe, popra- wione	stare			nowe, popra- wione	stare
14,4	1,059	8,1	8,0	18,3	1,076	10,3	10,1
14,5	1,059	8,2	8,0	18,4	1,076	10,4	10,2
14,6	1,060	8,3	8,1	18,5	1,077	10,4	10,2
14,7	1,060	8,3	8,15	18,6	1,077	10,5	10,3
14,8	1,060	8,4	8,2	18,7	1,078	10,5	10,35
14,9	1,061	8,4	8,3	18,8	1,078	10,6	10,4
15,0	1,061	8,5	8,3	18,9	1,078	10,6	10,5
				19,0	1,079	10,7	10,5
15,1	1,062	8,5	8,4				
15,2	1,062	8,6	8,4	19,1	1,079	10,8	10,6
15,3	1,063	8,65	8,5	19,2	1,080	10,8	10,6
15,4	1,063	8,7	8,5	19,3	1,080	10,9	10,7
15,5	1,063	8,8	8,6	19,4	1,081	10,9	10,7
15,6	1,064	8,8	8,65	19,5	1,081	11,0	10,8
15,7	1,064	8,9	8,7	19,6	1,081	11,1	10,85
15,8	1,065	8,9	8,8	19,7	1,082	11,1	10,9
15,9	1,065	9,0	8,8	19,8	1,082	11,2	11,0
16,0	1,066	9,0	8,9	19,9	1,083	11,2	11,0
				20,0	1,083	11,3	11,1
16,1	1,066	9,1	8,9				
16,2	1,067	9,2	9,0	20,1	1,084	11,3	11,1
16,3	1,067	9,2	9,0	20,2	1,084	11,4	11,2
16,4	1,067	9,3	9,1	20,3	1,085	11,5	11,2
16,5	1,068	9,3	9,1	20,4	1,085	11,5	11,3
16,6	1,068	9,4	9,2	20,5	1,086	11,6	11,3
16,7	1,069	9,4	9,25	20,6	1,086	11,6	11,4
16,8	1,069	9,5	9,3	20,7	1,086	11,7	11,45
16,9	1,070	9,5	9,4	20,8	1,087	11,7	11,5
17,0	1,070	9,6	9,4	20,9	1,087	11,8	11,6
				21,0	1,088	11,8	11,6
17,1	1,070	9,7	9,5				
17,2	1,071	9,7	9,5	21,1	1,088	11,9	11,7
17,3	1,071	9,8	9,6	21,2	1,089	11,95	11,7
17,4	1,072	9,8	9,6	21,3	1,089	12,0	11,8
17,5	1,072	9,9	9,7	21,4	1,090	12,0	11,8
17,6	1,073	9,9	9,75	21,5	1,090	12,1	11,9
17,7	1,073	10,0	9,8	21,6	1,090	12,1	11,95
17,8	1,074	10,0	9,9	21,7	1,091	12,2	12,0
17,9	1,074	10,1	9,9	21,8	1,091	12,3	12,05
18,0	1,074	10,1	10,0	21,9	1,092	12,3	12,1
				22,0	1,092	12,4	12,2
18,1	1,075	10,2	10,0				
18,2	1,075	10,3	10,1				

Odsetki cukru	Ciężar właściwy	Stopnie Beaumégo		Odsetki cukru	Ciężar właściwy	Stopnie Beaumégo	
		nowe, popra- wione	stare			nowe, popra- wione	stare
22,1	1,093	12,5	12,2	26,1	1,111	14,7	14,4
22,2	1,093	12,5	12,3	26,2	1,112	14,7	14,5
22,3	1,094	12,6	12,3	26,3	1,112	14,8	14,5
22,4	1,094	12,6	12,4	26,4	1,113	14,85	14,6
22,5	1,095	12,7	12,4	26,5	1,113	14,9	14,6
22,6	1,095	12,7	12,5	26,6	1,114	15,0	14,7
22,7	1,095	12,8	12,55	26,7	1,114	15,0	14,7
22,8	1,096	12,85	12,6	26,8	1,114	15,1	14,8
22,9	1,096	12,9	12,7	26,9	1,115	15,1	14,8
23,0	1,097	13,0	12,7	27,0	1,115	15,2	14,9
23,1	1,097	13,0	12,8	27,1	1,116	15,2	14,9
23,2	1,098	13,1	12,8	27,2	1,116	15,3	15,0
23,3	1,098	13,1	12,9	27,3	1,117	15,3	15,1
23,4	1,099	13,2	12,9	27,4	1,117	15,4	15,1
23,5	1,099	13,2	13,0	27,5	1,118	15,5	15,2
23,6	1,100	13,3	13,0	27,6	1,118	15,5	15,2
23,7	1,100	13,3	13,1	27,7	1,119	15,6	15,3
23,8	1,101	13,4	13,15	27,8	1,119	15,6	15,3
23,9	1,101	13,5	13,2	27,9	1,120	15,7	15,4
24,0	1,101	13,5	13,3	28,0	1,120	15,7	15,4
24,1	1,102	13,6	13,3	28,1	1,121	15,8	15,5
24,2	1,102	13,6	13,4	28,2	1,121	15,8	15,55
24,3	1,103	13,7	13,4	28,3	1,122	15,9	15,6
24,4	1,103	13,7	13,5	28,4	1,122	16,0	15,7
24,5	1,104	13,8	13,5	28,5	1,122	16,0	15,7
24,6	1,104	13,8	13,6	28,6	1,123	16,1	15,8
24,7	1,105	13,9	13,6	28,7	1,123	16,1	15,8
24,8	1,105	14,0	13,7	28,8	1,124	16,2	15,9
24,9	1,106	14,0	13,75	28,9	1,124	16,2	15,9
25,0	1,106	14,1	13,8	29,0	1,125	16,3	16,0
25,1	1,107	14,1	13,9	29,1	1,125	16,3	16,0
25,2	1,107	14,2	13,9	29,2	1,126	16,4	16,1
25,3	1,107	14,2	14,0	29,3	1,126	16,5	16,1
25,4	1,108	14,3	14,0	29,4	1,127	16,5	16,2
25,5	1,108	14,3	14,1	29,5	1,127	16,6	16,25
25,6	1,109	14,4	14,1	29,6	1,128	16,6	16,3
25,7	1,109	14,5	14,2	29,7	1,128	16,7	16,4
25,8	1,110	14,5	14,2	29,8	1,129	16,7	16,4
25,9	1,110	14,6	14,3	29,9	1,129	16,8	16,5
26,0	1,111	14,6	14,35	30,0	1,130	16,8	16,5

Odsetki cukru	Ciężar właściwy	Stopnie Beaumégo		Odsetki cukru	Ciężar właściwy	Stopnie Beaumégo	
		nowe, popra- wione	stare			nowe, popra- wione	stare
30,1	1,130	16,9	16,6	34,1	1,150	19,1	18,7
30,2	1,131	16,95	16,6	34,2	1,150	19,2	18,8
30,3	1,131	17,0	16,7	34,3	1,151	19,2	18,85
30,4	1,132	17,1	16,7	34,4	1,151	19,3	18,9
30,5	1,132	17,1	16,8	34,5	1,152	19,3	18,95
30,6	1,133	17,2	16,85	34,6	1,152	19,4	19,0
30,7	1,133	17,2	16,9	34,7	1,153	19,4	19,1
30,8	1,134	17,3	17,0	34,8	1,153	19,5	19,1
30,9	1,134	17,3	17,0	34,9	1,154	19,5	19,2
31,0	1,134	17,4	17,1	35,0	1,154	19,6	19,2
31,1	1,135	17,45	17,1	35,1	1,155	19,65	19,3
31,2	1,135	17,5	17,2	35,2	1,155	19,7	19,3
31,3	1,136	17,6	17,2	35,3	1,156	19,8	19,4
31,4	1,136	17,6	17,3	35,4	1,156	19,8	19,4
31,5	1,137	17,7	17,3	35,5	1,157	19,9	19,5
31,6	1,137	17,7	17,4	35,6	1,157	19,9	19,55
31,7	1,138	17,8	17,4	35,7	1,158	20,0	19,6
31,8	1,138	17,8	17,5	35,8	1,158	20,0	19,65
31,9	1,139	17,9	17,55	35,9	1,159	20,1	19,7
32,0	1,139	17,95	17,6	36,0	1,159	20,1	19,8
32,1	1,140	18,0	17,7	36,1	1,160	20,2	19,8
32,2	1,140	18,0	17,7	36,2	1,160	20,25	19,9
32,3	1,141	18,1	17,8	36,3	1,161	20,3	19,9
32,4	1,141	18,2	17,8	36,4	1,161	20,4	20,0
32,5	1,142	18,2	17,9	36,5	1,162	20,4	20,0
32,6	1,142	18,3	17,9	36,6	1,162	20,5	20,1
32,7	1,143	18,3	18,0	36,7	1,163	20,5	20,1
32,8	1,143	18,4	18,0	36,8	1,163	20,6	20,2
32,9	1,144	18,4	18,1	36,9	1,164	20,6	20,2
33,0	1,144	18,5	18,15	37,0	1,164	20,7	20,3
33,1	1,145	18,55	18,2	37,1	1,165	20,7	20,35
33,2	1,145	18,6	18,25	37,2	1,165	20,8	20,4
33,3	1,146	18,7	18,3	37,3	1,166	20,9	20,5
33,4	1,146	18,7	18,4	37,4	1,166	20,9	20,5
33,5	1,147	18,8	18,4	37,5	1,167	21,0	20,6
33,6	1,147	18,8	18,5	37,6	1,167	21,0	20,6
33,7	1,148	18,9	18,5	37,7	1,168	21,1	20,7
33,8	1,148	18,9	18,6	37,8	1,168	21,1	20,7
33,9	1,149	19,0	18,6	37,9	1,169	21,2	20,8
34,0	1,149	19,05	18,7	38,0	1,169	21,2	20,8

Odsetki cukru	Ciężar właściwy	Stopnie Beaumégo		Odsetki cukru	Ciężar właściwy	Stopnie Beaumégo	
		nowe, popra- wione	stare			nowe, popra- wione	stare
38,1	1,170	21,3	20,9	42,1	1,190	23,5	23,0
38,2	1,170	21,35	20,9	42,2	1,191	23,5	23,1
38,3	1,171	21,4	21,0	42,3	1,191	23,6	23,1
38,4	1,171	21,5	21,05	42,4	1,192	23,6	23,2
38,5	1,172	21,5	21,1	42,5	1,192	23,7	23,2
38,6	1,172	21,6	21,15	42,6	1,193	23,7	23,3
38,7	1,173	21,6	21,2	42,7	1,193	23,8	23,3
38,8	1,173	21,7	21,3	42,8	1,194	23,8	23,4
38,9	1,174	21,7	21,3	42,9	1,195	23,9	23,45
39,0	1,174	21,8	21,4	43,0	1,195	23,95	23,5
39,1	1,175	21,8	21,4	43,1	1,196	24,0	23,55
39,2	1,175	21,9	21,5	43,2	1,196	24,1	23,6
39,3	1,176	21,9	21,5	43,3	1,197	24,1	23,7
39,4	1,176	22,0	21,6	43,4	1,197	24,2	23,7
39,5	1,177	22,05	21,6	43,5	1,198	24,2	23,8
39,6	1,177	22,1	21,7	43,6	1,198	24,3	23,8
39,7	1,178	22,2	21,7	43,7	1,199	24,3	23,9
39,8	1,178	22,2	21,8	43,8	1,199	24,4	23,9
39,9	1,179	22,3	21,85	43,9	1,200	24,4	24,0
40,0	1,179	22,3	21,9	44,0	1,200	24,5	24,0
40,1	1,180	22,4	22,0	44,1	1,201	24,55	24,1
40,2	1,180	22,4	22,0	44,2	1,201	24,6	24,1
40,3	1,181	22,5	22,1	44,3	1,202	24,65	24,2
40,4	1,181	22,5	22,1	44,4	1,202	24,7	24,2
40,5	1,182	22,6	22,2	44,5	1,203	24,8	24,3
40,6	1,183	22,6	22,2	44,6	1,204	24,8	24,35
40,7	1,183	22,7	22,3	44,7	1,204	24,9	24,4
40,8	1,184	22,8	22,3	44,8	1,205	24,9	24,45
40,9	1,184	22,8	22,4	44,9	1,205	25,0	24,5
41,0	1,185	22,9	22,4	45,0	1,206	25,0	24,6
41,1	1,185	22,9	22,5	45,1	1,206	25,1	24,6
41,2	1,186	23,0	22,5	45,2	1,207	25,1	24,7
41,3	1,186	23,0	22,6	45,3	1,207	25,2	24,7
41,4	1,187	23,1	22,65	45,4	1,208	25,2	24,8
41,5	1,187	23,1	22,7	45,5	1,208	25,3	24,8
41,6	1,188	23,2	22,75	45,6	1,209	25,4	24,9
41,7	1,188	23,25	22,8	45,7	1,209	25,4	24,9
41,8	1,189	23,3	22,9	45,8	1,210	25,5	25,0
41,9	1,189	23,4	22,9	45,9	1,210	25,5	25,0
42,0	1,190	23,4	23,0	46,0	1,211	25,6	25,1

Odsetki cukru	CieŜar właściwy	Stopnie Beaumégo		Odsetki cukru	CieŜar właściwy	Stopnie Beaumégo	
		nowe, popra- wione	stare			nowe, popra- wione	stare
46,1	1,212	25,6	25,1	50,1	1,233	27,8	27,2
46,2	1,212	25,7	25,2	50,2	1,234	27,8	27,3
46,3	1,213	25,7	25,2	50,3	1,234	27,9	27,3
46,4	1,213	25,8	25,3	50,4	1,235	27,9	27,4
46,5	1,214	25,8	25,35	50,5	1,236	28,0	27,45
46,6	1,214	25,9	25,4	50,6	1,236	28,0	27,5
46,7	1,215	25,95	25,45	50,7	1,237	28,1	27,55
46,8	1,215	26,0	25,5	50,8	1,237	28,1	27,6
46,9	1,216	26,1	25,6	50,9	1,238	28,2	27,7
47,0	1,216	26,1	25,6	51,0	1,238	28,2	27,7
47,1	1,217	26,2	25,7	51,1	1,239	28,3	27,8
47,2	1,217	26,2	25,7	51,2	1,239	28,35	27,8
47,3	1,218	26,3	25,8	51,3	1,240	28,4	27,9
47,4	1,219	26,3	25,8	51,4	1,240	28,5	27,9
47,5	1,219	26,4	25,9	51,5	1,241	28,5	28,0
47,6	1,220	26,4	25,9	51,6	1,242	28,6	28,0
47,7	1,220	26,5	26,0	51,7	1,242	28,6	28,1
47,8	1,221	26,5	26,0	51,8	1,243	28,7	28,1
47,9	1,221	26,6	26,1	51,9	1,243	28,7	28,2
48,0	1,222	26,6	26,1	52,0	1,244	28,8	28,2
48,1	1,222	26,7	26,2	52,1	1,244	28,8	28,3
48,2	1,223	26,75	26,2	52,2	1,245	28,9	28,3
48,3	1,223	26,8	26,3	52,3	1,246	28,9	28,4
48,4	1,224	26,9	26,35	52,4	1,246	29,0	28,4
48,5	1,225	26,9	26,4	52,5	1,247	29,0	28,5
48,6	1,225	27,0	26,45	52,6	1,247	29,1	28,5
48,7	1,226	27,0	26,5	52,7	1,248	29,15	28,6
48,8	1,226	27,1	26,6	52,8	1,248	29,2	28,65
48,9	1,227	27,1	26,6	52,9	1,249	29,2	28,7
49,0	1,227	27,2	26,7	53,0	1,249	29,3	28,75
49,1	1,228	27,2	26,7	53,1	1,250	29,4	28,8
49,2	1,228	27,3	26,8	53,2	1,251	29,4	28,85
49,3	1,229	27,3	26,8	53,3	1,251	29,5	28,9
49,4	1,229	27,4	26,9	53,4	1,252	29,5	28,9
49,5	1,230	27,4	26,9	53,5	1,252	29,6	29,0
49,6	1,231	27,5	27,0	53,6	1,253	29,6	29,1
49,7	1,231	27,6	27,0	53,7	1,253	29,7	29,1
49,8	1,232	27,6	27,1	53,8	1,254	29,7	29,2
49,9	1,232	27,7	27,1	53,9	1,255	29,8	29,2
50,0	1,233	27,7	27,2	54,0	1,255	29,8	29,3

Odsetki cukru	Ciężar właściwy	Stopnie Beaumého		Odsetki cukru	Ciężar właściwy	Stopnie Beaumého	
		nowe, popra- wione	stare			nowe, popra- wione	stare
54,1	1,256	29,9	29,3	58,1	1,279	32,0	31,4
54,2	1,256	29,9	29,4	58,2	1,279	32,0	31,4
54,3	1,257	30,0	29,4	58,3	1,280	32,1	31,5
54,4	1,257	30,05	29,5	58,4	1,280	32,15	31,5
54,5	1,258	30,1	29,5	58,5	1,281	32,2	31,6
54,6	1,259	30,2	29,6	58,6	1,282	32,3	31,6
54,7	1,259	30,2	29,6	58,7	1,282	32,3	31,7
54,8	1,260	30,3	29,7	58,8	1,283	32,4	31,7
54,9	1,260	30,3	29,7	58,9	1,283	32,4	31,8
55,0	1,261	30,4	29,8	59,0	1,284	32,5	31,85
55,1	1,261	30,4	29,8	59,1	1,285	32,5	31,9
55,2	1,262	30,5	29,9	59,2	1,285	32,6	31,95
55,3	1,263	30,5	29,9	59,3	1,286	32,6	32,0
55,4	1,263	30,6	30,0	59,4	1,286	32,7	32,05
55,5	1,264	30,6	30,05	59,5	1,287	32,7	32,1
55,6	1,264	30,7	30,1	59,6	1,288	32,8	32,15
55,7	1,265	30,7	30,15	59,7	1,288	32,8	32,2
55,8	1,265	30,8	30,2	59,8	1,289	32,9	32,3
55,9	1,266	30,8	30,25	59,9	1,289	32,9	32,3
56,0	1,267	30,9	30,3	60,0	1,290	33,0	32,4
56,1	1,267	30,9	30,4	60,1	1,290	33,0	32,4
56,2	1,268	31,0	30,4	60,2	1,291	33,1	32,5
56,3	1,268	31,05	30,5	60,3	1,292	33,1	32,5
56,4	1,269	31,1	30,5	60,4	1,292	33,2	32,6
56,5	1,269	31,2	30,6	60,5	1,293	33,2	32,6
56,6	1,270	31,2	30,6	60,6	1,293	33,3	32,7
56,7	1,271	31,3	30,7	60,7	1,294	33,35	32,7
56,8	1,271	31,3	30,7	60,8	1,295	33,4	32,8
56,9	1,272	31,4	30,8	60,9	1,295	33,45	32,8
57,0	1,272	31,4	30,8	61,0	1,296	33,5	32,9
57,1	1,273	31,5	30,9	61,1	1,296	33,6	32,9
57,2	1,273	31,5	30,9	61,2	1,297	33,6	33,0
57,3	1,274	31,6	31,0	61,3	1,298	33,7	33,0
57,4	1,275	31,6	31,0	61,4	1,298	33,7	33,1
57,5	1,275	31,7	31,1	61,5	1,299	33,8	33,1
57,6	1,276	31,7	31,1	61,6	1,299	33,8	33,2
57,7	1,276	31,8	31,2	61,7	1,300	33,9	33,2
57,8	1,277	31,8	31,2	61,8	1,301	33,9	33,3
57,9	1,277	31,9	31,3	61,9	1,301	34,0	33,3
58,0	1,278	31,9	31,3	62,0	1,302	34,0	33,4

Oisutki cukru	CieŜar właściwy	Stopnie Beaumégo		Oisutki cukru	CieŜar właściwy	Stopnie Beaumégo	
		nowe, popra- wione	stare			nowe, popra- wione	stare
62,1	1,302	34,1	33,4	66,1	1,327	36,1	35,5
62,2	1,303	34,1	33,5	66,2	1,327	36,2	35,5
62,3	1,304	34,2	33,5	66,3	1,328	36,2	35,6
62,4	1,304	34,2	33,6	66,4	1,328	36,3	35,6
62,5	1,305	34,3	33,6	66,5	1,329	36,3	35,7
62,6	1,305	34,3	33,7	66,6	1,330	36,4	35,7
62,7	1,306	34,4	33,7	66,7	1,330	36,4	35,8
62,8	1,307	34,4	33,8	66,8	1,331	36,5	35,8
62,9	1,307	34,5	33,8	66,9	1,331	36,5	35,9
63,0	1,308	34,5	33,9	67,0	1,332	36,6	35,9
63,1	1,308	34,6	33,9	67,1	1,333	36,6	36,0
63,2	1,309	34,6	34,0	67,2	1,333	36,7	36,0
63,3	1,310	34,7	34,0	67,3	1,334	36,75	36,1
63,4	1,310	34,7	34,1	67,4	1,335	36,8	36,1
63,5	1,311	34,8	34,1	67,5	1,335	36,85	36,2
63,6	1,311	34,85	34,2	67,6	1,336	36,9	36,2
63,7	1,312	34,9	34,2	67,7	1,336	36,95	36,3
63,8	1,313	34,95	34,3	67,8	1,337	37,0	36,3
63,9	1,313	35,0	34,3	67,9	1,338	37,0	36,4
64,0	1,314	35,1	34,4	68,0	1,338	37,1	36,4
64,1	1,314	35,1	34,4	68,1	1,339	37,1	36,5
64,2	1,315	35,2	34,5	68,2	1,340	37,2	36,5
64,3	1,316	35,2	34,5	68,3	1,340	37,3	36,6
64,4	1,316	35,3	34,6	68,4	1,341	37,3	36,6
64,5	1,317	35,3	34,6	68,5	1,341	37,4	36,7
64,6	1,317	35,4	34,7	68,6	1,342	37,4	36,7
64,7	1,318	35,4	34,7	68,7	1,343	37,5	36,8
64,8	1,319	35,5	34,8	68,8	1,343	37,5	36,8
64,9	1,319	35,5	34,8	68,9	1,344	37,6	36,9
65,0	1,320	35,6	34,9	69,0	1,345	37,6	36,9
65,1	1,320	35,6	34,95	69,1	1,345	37,7	37,0
65,2	1,321	35,7	35,0	69,2	1,346	37,7	37,0
65,3	1,322	35,7	35,05	69,3	1,346	37,8	37,1
65,4	1,322	35,8	35,1	69,4	1,347	37,8	37,1
65,5	1,323	35,8	35,15	69,5	1,348	37,9	37,2
65,6	1,324	35,9	35,2	69,6	1,348	37,9	37,2
65,7	1,324	35,9	35,25	69,7	1,349	38,0	37,3
65,8	1,325	36,0	35,3	69,8	1,350	38,0	37,3
65,9	1,325	36,0	35,35	69,9	1,350	38,1	37,4
66,0	1,326	36,1	35,4	70,0	1,351	38,1	37,4

Odsetki cukru	Ciepłota właściwy	Stopnie Beaumégo		Odsetki cukru	Ciepłota właściwy	Stopnie Beaumégo	
		nowe, poprawione	stare			nowe, poprawione	stare
70,1	1,351	38,2	37,5	74,1	1,377	40,2	39,4
70,2	1,352	38,2	37,5	74,2	1,378	40,2	39,5
70,3	1,353	38,3	37,6	74,3	1,378	40,3	39,5
70,4	1,353	38,3	37,6	74,4	1,379	40,3	39,6
70,5	1,354	38,4	37,7	74,5	1,380	40,4	39,6
70,6	1,355	38,4	37,7	74,6	1,380	40,4	39,7
70,7	1,355	38,5	37,8	74,7	1,381	40,5	39,7
70,8	1,356	38,5	37,8	74,8	1,381	40,5	39,8
70,9	1,357	38,6	37,9	74,9	1,382	40,6	39,8
71,0	1,357	38,6	37,9	75,0	1,383	40,6	39,9
71,1	1,358	38,7	37,9	75,1	1,383	40,7	39,9
71,2	1,358	38,7	38,0	75,2	1,384	40,7	40,0
71,3	1,359	38,8	38,0	75,3	1,385	40,8	40,0
71,4	1,360	38,8	38,1	75,4	1,385	40,8	40,1
71,5	1,360	38,9	38,1	75,5	1,386	40,9	40,1
71,6	1,361	38,9	38,2	75,6	1,387	40,9	40,2
71,7	1,362	39,0	38,2	75,7	1,387	41,0	40,2
71,8	1,362	39,0	38,3	75,8	1,388	41,0	40,3
71,9	1,363	39,1	38,3	75,9	1,389	41,1	40,3
72,0	1,364	39,1	38,4	76,0	1,389	41,1	40,4
72,1	1,364	39,2	38,4	76,1	1,390	41,2	40,4
72,2	1,365	39,2	38,5	76,2	1,391	41,2	40,5
72,3	1,365	39,3	38,5	76,3	1,391	41,3	40,5
72,4	1,366	39,3	38,6	76,4	1,392	41,3	40,6
72,5	1,367	39,4	38,6	76,5	1,393	41,4	40,6
72,6	1,367	39,4	38,7	76,6	1,393	41,4	40,7
72,7	1,368	39,5	38,7	76,7	1,394	41,5	40,7
72,8	1,369	39,5	38,8	76,8	1,395	41,5	40,8
72,9	1,369	39,6	38,8	76,9	1,395	41,6	40,8
73,0	1,370	39,6	38,9	77,0	1,396	41,6	40,8
73,1	1,370	39,7	38,9	77,1	1,397	41,7	40,9
73,2	1,371	39,7	39,0	77,2	1,397	41,7	40,9
73,3	1,372	39,8	39,0	77,3	1,398	41,8	41,0
73,4	1,373	39,8	39,1	77,4	1,399	41,8	41,0
73,5	1,373	39,9	39,1	77,5	1,399	41,9	41,1
73,6	1,374	39,9	39,2	77,6	1,400	41,9	41,1
73,7	1,374	40,0	39,2	77,7	1,400	42,0	41,2
73,8	1,375	40,0	39,3	77,8	1,401	42,0	41,2
73,9	1,376	40,1	39,3	77,9	1,402	42,1	41,3
74,0	1,376	40,1	39,4	78,0	1,402	42,1	41,3

Odsetki cukru	Ciężar właściwy	Stopnie Beaumégo		Odsetki cukru	Ciężar właściwy	Stopnie Beaumégo	
		nowe, popra- wione	stare			nowe, popra- wione	stare
78,1	1,403	42,2	41,4	82,1	1,430	44,1	43,3
78,2	1,404	42,2	41,4	82,2	1,431	44,2	43,3
78,3	1,404	42,3	41,5	82,3	1,431	44,2	43,4
78,4	1,405	42,3	41,5	82,4	1,432	44,3	43,4
78,5	1,406	42,4	41,6	82,5	1,433	44,3	43,5
78,6	1,406	42,4	41,6	82,6	1,433	44,4	43,5
78,7	1,407	42,5	41,7	82,7	1,434	44,4	43,6
78,8	1,408	42,5	41,7	82,8	1,435	44,5	43,6
78,9	1,408	42,6	41,8	82,9	1,435	44,5	43,7
79,0	1,409	42,6	41,8	83,0	1,436	44,6	43,7
79,1	1,410	42,7	41,9	83,1	1,437	44,6	43,8
79,2	1,410	42,7	41,9	83,2	1,438	44,7	43,8
79,3	1,411	42,8	42,0	83,3	1,438	44,7	43,9
79,4	1,412	42,8	42,0	83,4	1,439	44,8	43,9
79,5	1,412	42,9	42,1	83,5	1,440	44,8	44,0
79,6	1,413	42,9	42,1	83,6	1,440	44,9	44,0
79,7	1,414	43,0	42,1	83,7	1,441	44,9	44,1
79,8	1,414	43,0	42,2	83,8	1,442	45,0	44,1
79,9	1,415	43,1	42,2	83,9	1,442	45,0	44,2
80,0	1,416	43,1	42,3	84,0	1,443	45,1	44,2
80,1	1,416	43,2	42,3	84,1	1,444	45,1	44,2
80,2	1,417	43,2	42,4	84,2	1,444	45,15	44,3
80,3	1,418	43,2	42,4	84,3	1,445	45,2	44,3
80,4	1,418	43,3	42,5	84,4	1,446	45,25	44,4
80,5	1,419	43,3	42,5	84,5	1,446	45,3	44,4
80,6	1,420	43,4	42,6	84,6	1,447	45,35	44,5
80,7	1,420	43,45	42,6	84,7	1,448	45,4	44,5
80,8	1,421	43,5	42,7	84,8	1,448	45,4	44,6
80,9	1,422	43,55	42,7	84,9	1,449	45,5	44,6
81,0	1,422	43,6	42,8	85,0	1,450	45,5	44,7
81,1	1,423	43,65	42,8	85,1	1,450	45,6	44,7
81,2	1,424	43,7	42,9	85,2	1,451	45,6	44,8
81,3	1,425	43,7	42,9	85,3	1,452	45,7	44,8
81,4	1,425	43,8	43,0	85,4	1,453	45,7	44,9
81,5	1,426	43,8	43,0	85,5	1,453	45,8	44,9
81,6	1,427	43,9	43,1	85,6	1,454	45,8	45,0
81,7	1,427	43,9	43,1	85,7	1,455	45,9	45,0
81,8	1,428	44,0	43,2	85,8	1,455	45,9	45,0
81,9	1,429	44,0	43,2	85,9	1,456	46,0	45,1
82,0	1,429	44,1	43,2	86,0	1,457	46,0	45,1

Odsutki cukru	CieŜar właściwy	Stopnie Beaumého		Odsutki cukru	CieŜar właściwy	Stopnie Beaumého	
		nowe, po ra- wione	stare			nowe, popra- wione	stare
86,1	1,457	46,1	45,2	90,1	1,485	48,0	47,1
86,2	1,458	46,1	45,2	90,2	1,486	48,0	47,1
86,3	1,459	46,2	45,3	90,3	1,487	48,1	47,2
86,4	1,460	46,2	45,3	90,4	1,488	48,1	47,2
86,5	1,460	46,3	45,4	90,5	1,488	48,2	47,2
86,6	1,461	46,3	45,4	90,6	1,489	48,2	47,3
86,7	1,462	46,35	45,5	90,7	1,490	48,3	47,3
86,8	1,462	46,4	45,5	90,8	1,490	48,3	47,4
86,9	1,463	46,45	45,6	90,9	1,491	48,35	47,4
87,0	1,464	46,5	45,6	91,0	1,492	48,4	47,5
87,1	1,464	46,55	45,7	91,1	1,493	48,45	47,5
87,2	1,465	46,6	45,7	91,2	1,493	48,5	47,6
87,3	1,466	46,65	45,8	91,3	1,494	48,5	47,6
87,4	1,466	46,7	45,8	91,4	1,494	48,6	47,7
87,5	1,467	46,7	45,8	91,5	1,495	48,6	47,7
87,6	1,468	46,8	45,9	91,6	1,496	48,7	47,8
87,7	1,469	46,8	45,9	91,7	1,497	48,7	47,8
87,8	1,469	46,9	46,0	91,8	1,498	48,8	47,8
87,9	1,470	46,9	46,0	91,9	1,498	48,8	47,9
88,0	1,471	47,0	46,1	92,0	1,499	48,9	47,9
88,1	1,471	47,0	46,1	92,1	1,500	48,9	48,0
88,2	1,472	47,1	46,2	92,2	1,500	49,0	48,0
88,3	1,473	47,1	46,2	92,3	1,501	49,0	48,1
88,4	1,473	47,2	46,3	92,4	1,502	49,05	48,1
88,5	1,474	47,2	46,3	92,5	1,503	49,1	48,2
88,6	1,475	47,3	46,4	92,6	1,503	49,15	48,2
88,7	1,476	47,3	46,4	92,7	1,504	49,2	48,3
88,8	1,476	47,4	46,5	92,8	1,505	49,2	48,3
88,9	1,477	47,4	46,5	92,9	1,506	49,3	48,3
89,0	1,478	47,45	46,5	93,0	1,506	49,3	48,4
89,1	1,478	47,5	46,6	93,1	1,507	49,4	48,4
89,2	1,479	47,55	46,6	93,2	1,508	49,4	48,5
89,3	1,480	47,6	46,7	93,3	1,508	49,5	48,5
89,4	1,481	47,6	46,7	93,4	1,509	49,5	48,6
89,5	1,481	47,7	46,8	93,5	1,510	49,6	48,6
89,6	1,482	47,7	46,8	93,6	1,511	49,6	48,7
89,7	1,483	47,8	46,9	93,7	1,511	49,7	48,7
89,8	1,483	47,8	46,9	93,8	1,512	49,7	48,8
89,9	1,484	47,9	47,0	93,9	1,513	49,8	48,8
90,0	1,485	47,9	47,0	94,0	1,513	49,8	48,8

Odsetki cukru	Ciężar właściwy	Stopnie Beaumého		Odsetki cukru	Ciężar właściwy	Stopnie Beaumého	
		nowe, poprawione	stare			nowe, poprawione	stare
94,1	1,514	49,85	48,9	95,1		50,3	
94,2	1,515	49,9	48,9	95,2		50,4	
94,3	1,516	49,9	49,0	95,3		50,4	
94,4	1,516	50,0	49,0	95,4		50,45	
94,5	1,517	50,0	49,1	95,5		50,5	
94,6	1,518	50,1	49,1	95,6		50,55	
94,7	1,519	50,1	49,2	95,7		50,6	
94,8	1,519	50,2	49,2	95,8		50,6	
94,9	1,520	50,2	49,3	95,9		50,7	
95,0	1,520	50,3	49,3	96,0		50,7	

Dla wielu oznaczeń dostatecznym jest w tym celu używać kolbki mieszczącej 50 cm^3 . Po wymyciu i wysuszeniu kolbki waży się ją raz próżną, drugi raz napełnioną wodą destylowaną (przy $17^{\circ},5\text{ C.}$) do kreski, przezco oznacza się liczbę gramów wody destylowanej, zawartej w kolbce do kreski. Nalawszy badanego płynu do próżnej a suchej kolbki (przy $17^{\circ},5\text{ C.}$) do kreski, przyczem znów badanie dać należy, aby ściany kolbki nad znacznikiem nie były mokre, waży się ponownie kolbkę z płynem celem wyliczenia ciężaru właściwego.

Przypuśćmy, że:

kolbka z wodą destylowaną do kreski = $80,145\text{ g.}$

kolbka próżna = $30,045\text{ g.}$

woda do znaczka . . = $50,100\text{ g.}$

kolbka z płynem badanym do kreski = $81,365\text{ g.}$

kolbka próżna = $30,045\text{ g.}$

$50,100\text{ cm}^3$ płynu . . = $51,320\text{ g.}$

Ciężar właściwy płynu będzie $= \frac{51,320}{50,100} = 1,02435$.

Dla bardziej ścisłych oznaczeń zamiast zwyczajnej kolbki używamy piknometrów, wskazanych na fig. 3 i 4.

Pierwszy z nich jest tak urządzony, że po napełnieniu go płynem i po zamknięciu nakrywką szklaną szlifowaną, służącą jednocześnie jako termometr, zawiera 50 cm^3 roztworu (fig. 3). Przy oznaczaniu ciężaru właściwego zapomocą powyższego pikno-

metru, należy go płynem, o którego ciężar nam chodzi, napelnić, przelaną przy nasadzeniu zatyczki ciecz starannie ze ścianek zewnętrznych zetrzeć, całość wysuszyć i zważyć. Od wagi piknometru z badanym płynem odjąć ciężar piknometru próżnego i podzielić otrzymaną różnicę przez 50, (pomnożyć przez 2 i dzielić przez 100). Jeśli przy skontrolowaniu piknometru okazało się, że tenże zawiera nie 50, lecz więcej lub mniej cm^3 , to postępuje się tak, jak w poprzednim wypadku.

Zatyczka szklana połączoną jest z termometrem, wskazującym temperaturę badanego płynu. Jeżeli płyn jest tak mocno zabarwionym, że niepodobna odczytać temperatury, to używamy piknometru, przedstawionego na fig. 4.

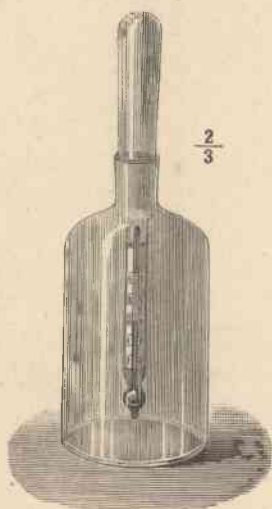


Fig. 3.

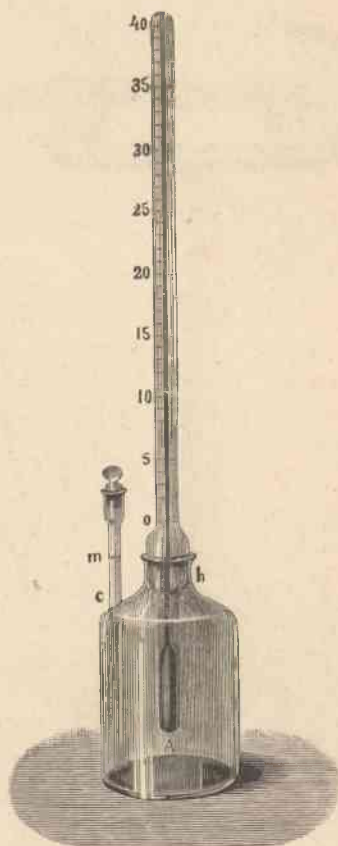


Fig. 4.

Po nasadzeniu na piknometr zatyczki, płyn wchodzi do otwartej szyjki c i staje ponad znacznikiem m ; wtedy zapomocą bibułki zbiera się delikatnie nadmiar tak, żeby płyn dochodził tylko do znacznika m , wyciera się cały piknometr, zatyka się szyjkę c i postępuje, jak w wypadku poprzednim. Ponieważ średnica szyjki jest bardzo mała, przeto ścisłość oznaczenia może być wysoka.

γ) Użycie wazki Mohra polega na następującym prawie fizycznym: strata na wadze, jaką ponosi ciało stałe, zanurzone w rozmaicie ciężkich płynach, odpowiada ciężarowi płynu, którego miejsce zajęło.

Urządzenie i użycie przyrządu widocznym jest z figury 5-ej. Na końcu ruchomego ramienia zawieszony jest pionowo na drucie

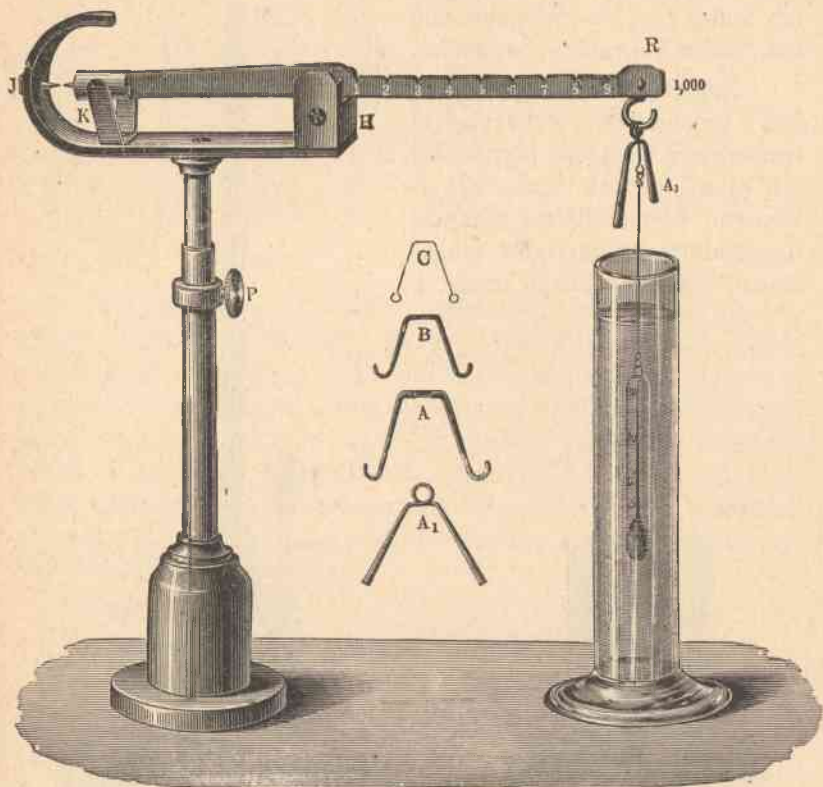


Fig. 5.

platynowym mały termometr, przeznaczony do zanurzenia w badanym roztworze. Drażek HR (ramię) od punktu podparcia H aż do końca R podzielony jest na 10 równych części. Wazka jest w równowadze, jeśli ostrze K stoi naprzeciwko ostrożki J. Przed użyciem wazkę ustawić należy poziomo, zapomocą libeli. Przy oznaczaniu ciężaru właściwego zanurzamy całkowicie termometr wazki w roztworze, a stratę poniesioną oznaczamy zapomocą

obciążenia ramienia HR w odpowiednich miejscach specjalnymi ciężarkami (fig. 5). Z tych dwa conajmniej, największe, A i A', przedstawiają wagę wody destylowanej, wypchniętej przez termometr ważki, a więc równe są stracie, jaką ciało to ponosi przez zanurzenie w wodzie destylowanej (15⁰,0 C.). Dwa pozostałe przygotowane są tak, iż $B = \frac{1}{10} A$; $C = \frac{1}{100} A$. Stosownie do miejsc, w których te ciężarki zostaną zawieszone, oznaczamy jednostki, dziesiętne i setne części w stosunku do wagi jednostkowej A. Zanurzwszy termometr w wodzie destylowanej, (15⁰ C.) wypadnie, dla doprowadzenia ważki do równowagi, zawiesić tylko ciężarek A na końcu drążka tak, jak to widać z figury 5-ej; przyrząd wtenczas pokazuje 1,0000, t. j., ciężar właściwy wody destylowanej. Przy badaniu płynu lżejszego od wody nie wieszamy ciężarku A' na końcu drążka, lecz zapomocą odważników A, B i C, przesuwanych po ramieniu drążka, ważymy i oznaczamy części dziesiętne, setne i tysięczne jednostki ciężaru właściwego. Przy płynach cięższych od wody najpierw zawieszamy jednostkę A', a następnie inne ciężarki aż do zupełnej równowagi.

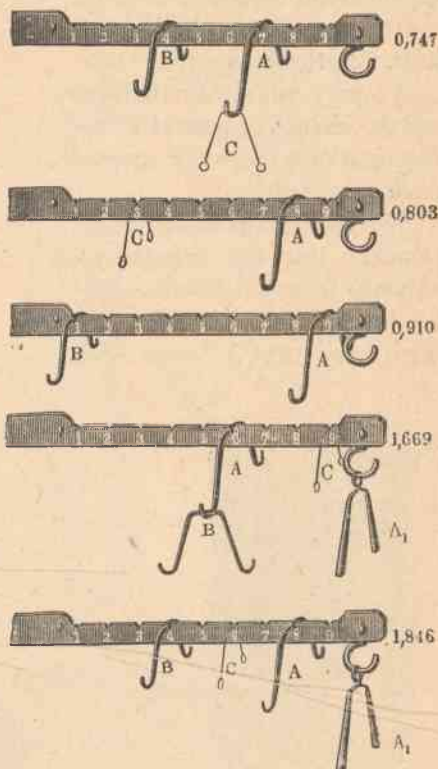


Fig. 6.

Fig. 6 przedstawia 5 przykładów, wskazujących sposób obliczenia ciężaru właściwego z różnych, odpowiednio zawieszonych, ciężarków. Z wiadomego ciężaru właściwego można zapomocą tablicy X oznaczyć zawartość cukru w badanym płynie. Większe lub mniejsze zanurzenie drutu platynowego, na którym wisi termometr, nie pozostaje bez wpływu na oznaczenie wagi

WESTPHAL przeto, przy nastawianiu przyrządu, zanurzał zupełnie zwiniętą część drutu: powinniśmy więc przy oznaczeniach zanurzać drut tak, jak to widać na fig. 7-ej.

Po użyciu przyrządu termometr zanurzony należy wymyć w wodzie i wysuszyć starannie bibułą. W ważkach wyżej opisanych (MOHR-WESTPHALA) ciepłomierze nie posiadają ani stałej wagi, ani stałej objętości, i każdy przeto wymaga oddzielnych ciężarków. Jestto słaba strona ważki, gdyż przy stłuczeniu takiego narzędzia zachodzi potrzeba nowych ciężarków i nowego uregulowania przyrządu.

W ważce REIMANNA (fig. 8) ciepłomierz jest tak urządzony, że objętość jego jest równą ściśle 5 cm^3 , (wypycha 5 g. wody destylowanej przy 15° C.), waga zaś



Fig. 7.

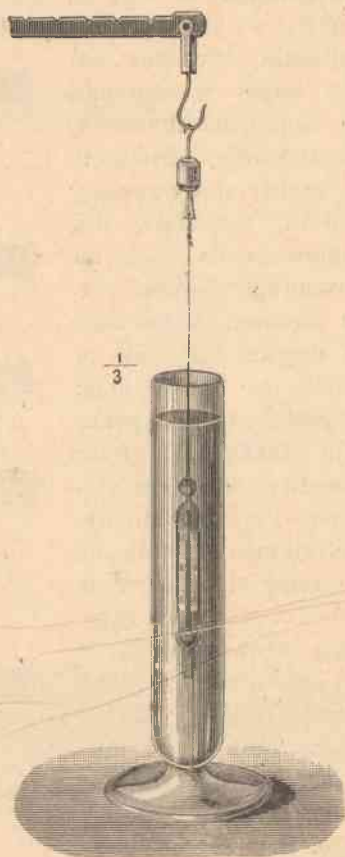


Fig. 8.

jego jest nieco mniejszą od 15 gramów . Przez zawieszenie miedzianych kawałków reguluje się tak, aby termometr wraz z nimi ważył dokładnie 15 g. Przy takim urządzeniu nie tylko ciężarki dla wszystkich wałek są jednakowe, ale nawet zgadzają się ze zwyczajnymi ciężarkami, używanymi do wag chemicznych. Ponieważ termometr wypycha 5 g. wody, przeto ciężarki A i A' muszą ważyć po 5 g. ; B waży $0,5\text{ g.} = 5\text{ dg.}$, C $= 0,05\text{ g.} = 5\text{ cg.}$

Przy pomocy ciepłomierza REIMANNA można oznaczać ciężar właściwy bez pomocy wążki MOHRA, używając natomiast zwykłych wag chemicznych, przyczem postępujemy w następujący sposób:

Na haczyku jednego talerzyka wagi chemicznej zawieszamy termometr REIMANNA, na drugiej zaś kładziemy 15 g.; waga jest wtedy w równowadze. Jeśli następnie, pod zawieszony termometr podstawimy cylinder z wodą (fig. 9) destylowaną przy 15° C.,

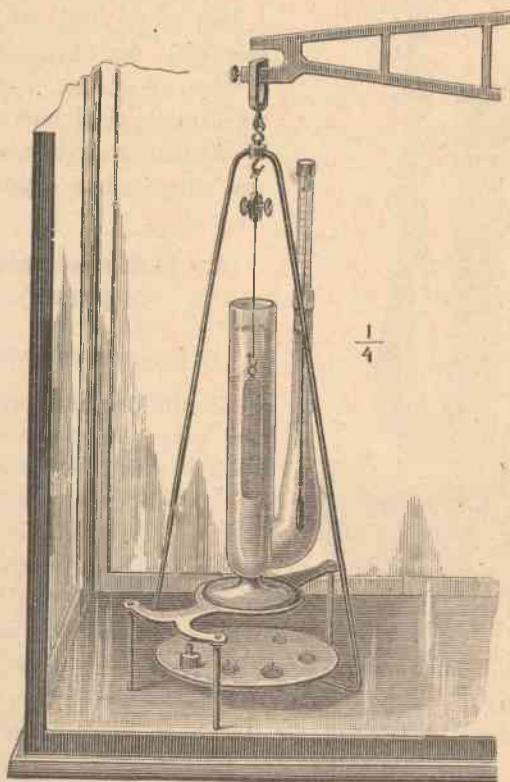


Fig. 9.

to zanurzony w niej termometr straci na wadze 5 g.; dla przywrócenia równowagi trzeba zatem na talerzyku położyć 5 g. Jeżeli teraz zamiast wody weźmiemy płyn cięższy od niej, to, dla przywrócenia równowagi, trzeba na talerzyku położyć nie 5, lecz

np. 6,75 g.; ciężar właściwy badanego płynu jest $\frac{6,75}{5} = 1,35$.

W ostatnich czasach. bryłę do zawieszania w cieczy, celem oznaczenia ciężaru właściwego, robią oddzielnie i niezależnie od termometru, żeby można było odczytać temperaturę w płynach mocno zabarwionych.

RUMANN zbudował takie bryłki czy bańki, objętości 1, 2 i 10cm^3 z odpowiednimi ciężarkami.

Cylinder do cieczy składa się z dwu części (fig. 10), z jednej szerokiej dla zawieszania bańki o stałej objętości, z drugiej zaś wąskiej dla cieplomierza. Do ważyki RUMANNA dodawane są zawsze odpowiednie ciężarki.

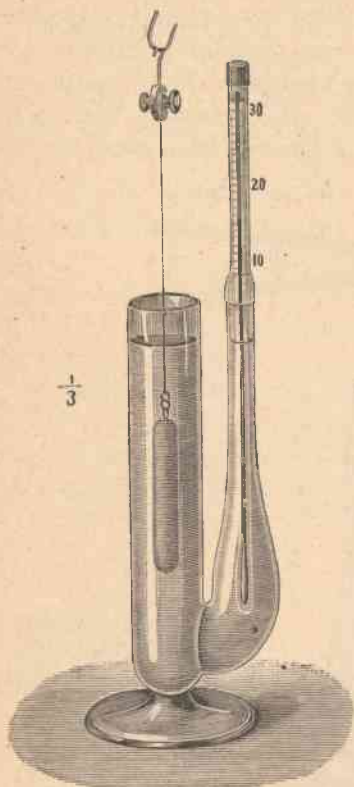


Fig. 10.

2. Sposób polarymetryczny (optyczny).

O polaryzacji wogóle *).

Zanim przejdziemy do opisu przyrządów polarymetrycznych i sposobów oznaczania cukru za ich pomocą, nie od rzeczy będzie przypomnieć sobie rozdział z fizyki o polaryzacji.

Fale światła przedstawiają pewne właściwości w rozchodzeniu się, które to właściwości charakteryzują fale, posiadające bardzo małą długość w porównaniu z szerokością czoła fali. Fale takie zazwyczaj rozchodzą się tylko w kierunkach wyznaczonych przez linie normalne do czoła fali, co znajduje wyraz w powszechnie znanym twierdzeniu, że światło rozchodzi się po liniach prostych. Uchylanie się światła od kierunków normalnych do czoła fali zachodzi tylko wtedy, gdy fale światła przechodzą przez otwory lub okrągłe przedmioty, których szerokość jest mało co większą od długości fal.

*) Podl. Daniella: Podręcznik zasad fizyki.

Światło, wychodzące z pojedynczego punktu świetlnego, tworzy fale sferyczne; gdy zaś światło rozchodzi się z przedmiotu świecącego o znacznych wymiarach, jak np. z płomienia świecy, wówczas fale w pewnej odległości od źródła są w przybliżeniu sferyczne. Jeśli światło, rozchodzące się z szerokiego źródła, przepuścimy przez wąską rurkę lub przez jednakowe otwory w dwu nieprzezroczystych ekranach, ustawionych tak daleko od źródła, że fala, przechodząca przez drugi ekran, ma płaskie czoło, wówczas po przeciwnej stronie drugiego ekranu możemy otrzymać nierozrzedzającą się czyli równoległą wiązkę światła. Taką równoległą wiązkę światła, przechodzącą przez przestrzeń, możemy porównać do wiązki drgających strun eteru, zupełnie wyosobnionych w masie eteru, drgających niezależnie i, praktycznie rzeczy biorąc, zupełnie nieulegających wpływowi eteru, otaczającego je z boków. Każda taka przypuszczalna pojedyncza struna eteru może wykonywać drgania poprzeczne rozmaitych rodzajów, zupełnie analogicznie z drganiami eteru.

1) Może ona wykonywać proste drgania z góry na dół, lub z jednego boku ku drugiemu, lub też w jakimkolwiek innym pojedynczym kierunku; drgania jej w takim razie odbywają się w jednej tylko płaszczyźnie, a cała wiązka przyjmuje nazwę światła *spolaryzowanego w płaszczyźnie*.

Niestusznie może, płaszczyzna, przechodząca przez całą długość promienia i prostopadła do płaszczyzny, w której odbywają się drgania strun eteru, zowie się *płaszczyzną polaryzacji*. — A więc eter drga prostopadle do płaszczyzny polaryzacji.

2) Drganie owych przypuszczalnych strun eteru może być tego rodzaju, że daje się rozłożyć na dwa drgania poprzeczne w dwu płaszczyznach wzajemnie do siebie prostopadłych.

a) Oba te drgania składowe mogą mieć jednakowy peryjod, lecz drganie w jednej płaszczyźnie może wyprzedzać (lub opóźniać się) o $\frac{1}{4}$ peryjodu drganie w drugiej płaszczyźnie. Gdybyśmy w kierunku promienia spojrzeli na cząstkę tak drgającego eteru, i gdyby cząstka ta mogła być widzialną, jak np. świecąca cząstka drgającej struny, to przekonalibyśmy się, że cząstka taka wykonywa małe drgania kołowe. Taki promień światła nazywa się promieniem *spolaryzowanym kołowo na prawo lub na lewo*, a zjawisko nosi nazwę *polaryzacji kołowej*. Promień taki rozpatrywany z boku dałby nam pozorny obraz śruby.

b) Jeśli różnica w fazach obu składowych drgań prostopadłych jest odmienną od $\frac{1}{4}$ peryjodu, wówczas ruch cząstki ete-

ru po kole zamienia się na ruch po elipsie, a promień światła nazywa się wtedy *spolaryzowanym eliptycznie*. Tak jak światło spolaryzowane kołowo, tak też i światło spolaryzowane eliptycznie, może być spolaryzowane na prawo lub na lewo.

c) Peryjody obu drgań składowych mogą być nierówne, ale współmierne. Częstka eteru w świetle spolaryzowanym w ten sposób opisuje krzywe harmonijne innego rodzaju, których bliżej opisywać nie będziemy.

d) Peryjody drgań składowych w obydwu płaszczyznach mogą być niewspółmierne, a nawet zmienne, a nadto drganie w każdej płaszczyźnie może mieć zmienną amplitudę. W takim razie drgania cząstek eteru bardzo szybko zmieniają swą formę, wytwarzając koła, elipsy i inne złożone krzywe harmonijne. W takich warunkach promień nosi nazwę promienia *zwyczajnego światła*. Żadna z płaszczyzn, jakie możemy przeprowadzić przez promień, nie posiada przewagi nad innymi. Promień zwyczajnego światła można uważać za wypadkowy dwóch współczesnych nieprawidłowych drgań poprzecznych; każde z tych drgań jest spolaryzowane w płaszczyźnie, każde przedstawia połowę energii, reprezentowanej przez cały promień, a oba te drgania składowe przechodzą przez eter z jednakową prędkością.

Wiązka zwyczajnego światła, spotkawszy przedmiot, który jest przezroczysty dla drgań w pewnej określonej płaszczyźnie, ale zupełnie nieprzezroczysty dla drgań w płaszczyźnie prostopadłej do pierwszej, po przejściu przez ten przedmiot, ulegnie poważnej zmianie. Wszystkie drgania w tej ostatniej płaszczyźnie zostaną stłumione, zgaszone; wiązka światła po przejściu przez przedmiot będzie posiadała tylko połowę energii pierwotnej wiązki światła zwyczajnego, a nadto wszystkie drgania w wiązce po za przedmiotem będą się odbywały tylko w jednej płaszczyźnie. Będzie to więc już wiązka światła spolaryzowanego w płaszczyźnie. Ciało działające w opisany sposób nazywa się *polaryzatorem*.

Drgania wiązki światła spolaryzowanego w płaszczyźnie dają się rozłożyć nie tylko na dwa układy drgań wzajemnie do siebie prostopadłych i znajdujących się w jednakowych fazach, lecz można je rozłożyć także na dwa układy drgań, przedstawiających polaryzację kołową, przyczem jeden układ jest spolaryzowanym na lewo, drugi na prawo.

Jeżeli teraz przypuścimy, że jakieś ciało jest tak szczególnie zbudowane lub ulega tak szczególnym wysiłom, że drgania spo-

laryzowane na lewo przechodzą przez nie prędkiej, aniżeli drgania spolaryzowane na prawo, to rzecz prosta, iż, przy przejściu przez takie ciało światła spolaryzowanego w płaszczyźnie, drganie kołowe na lewo przybywa do danego punktu w fazie mniej posuniętej, aniżeli drganie kołowe na prawo. Lecz światło, spolaryzowane w płaszczyźnie i będące wypadkową obu drgań kołowych, nie może już wskutek tego zależeć od drgań etern w pierwotnej płaszczyźnie; płaszczyzna tych drgań obraca się około osi, idącej wzdłuż wiązki, i im dłużej promień przechodzi przez przestrzeń o takich własnościach, tym więcej skręca się płaszczyzna polaryzacji promienia. Zjawisko to, dające się niejednokrotnie spostrzegać, nazywa się *polaryzacją obrotową*, o której jeszcze niżej będzie mowa.

Kilka jest sposobów otrzymywania światła spolaryzowanego, a mianowicie:

1) Przez odbicie zwyczajnego światła od szkła pod kątem zupełnej polaryzacji, t. j. wtenczas, kiedy kąt padania z kątem załamania stanowią kąt prosty. Wielkość takiego kąta padania zależy od współczynnika załamania n ciała załamującego. Kąt ten przedstawia taką wielkość, że jego styczna $\operatorname{tg} i = n$, gdyż $\sin i = n \sin r = n \cos i$. Praktycznie znaleziono, że kąt ten dla kwarcu jest $= 32^{\circ} 25'$, dla szkła $= 35^{\circ} 25'$, szpatu $31^{\circ} 9'$, brylantu $21^{\circ} 59'$, dla wody $37^{\circ} 15'$. Metale nie mają kąta zupełnej polaryzacji.

Skoro promień światła pada na zwierciadło pod kątem zupełnej polaryzacji, wówczas promień odbity jest spolaryzowanym w płaszczyźnie, a mianowicie spolaryzowanym w płaszczyźnie padania. Według FRESNELA, drgania w tym promieniu odbywają się prostopadłe do płaszczyzny, zwanej płaszczyzną polaryzacji.

2. Przez przepuszczenie światła zwyczajnego przez szereg płytek o ściankach równoległych, przyczem kąt padania powinien być albo kątem zupełnej polaryzacji, albo bardzo do niego zbliżonym.

3. Przez oddzielenie promienia zwyczajnego podczas podwójnego załamania przez blaszkę szpatu islandzkiego, turmalinu i t. p.

Blaszka szpatu islandzkiego o równoległych ściankach, wycięta w jakimkolwiek kierunku nieprostopadłym do osi, rozdziela promień padający na dwa, mianowicie zwyczajny i nadzwyczajny, jak np. na fig. 11. (Wyjątek zachodzi tylko wtedy, gdy jeden z promieni po załamaniu się dąży w kierunku osi, — wtedy bowiem oba promienie dążą razem). W takim razie obserwator, patrzący z punktu A , zobaczy dwa punkty świecące

przy B (fig. 12); w razie zaś obrotu blaszki spostrzeże, iż obraz nadzwyczajny wykonywa obrót naokoło obrazu zwyczajnego. Zjawisko to można z łatwością wykazać na zwyczajnym kry-



Fig. 11.

ształte spatu islandzkiego. A więc, światło, przechodząc przez zwykły kryształ spatu islandzkiego, rozszczepia się na dwa promienie, a pojedynczy punkt na papierze, druk albo pismo, przy rozpatrywaniu przez taki kryształ, daje obraz podwójny; naod-

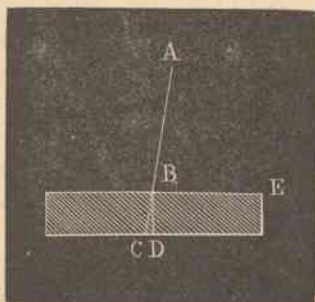


Fig. 12.

wrót, dwa punkty C i D , rozpatrywane z punktu A , dają jeden obraz. Znajdując dla rozmaitych odległości C i D odpowiadające im kąty ABE , możemy wyznaczyć odpowiednie współczynniki załamania: promienie CB , DB i AB winny leżeć w płaszczyźnie głównego przecięcia kryształu.

Przytoczone wyżej rysunki podane są dla takich kryształów, jak spat islandzki, beryl, szmaragd, mika, rubin, szafir i turmalin, dla których współczynnik załamania zwyczajnego promienia jest większym od współczynnika załamania promienia nadzwyczajnego, i w których promień zwyczajny rozchodzi się powolniej, aniżeli nadzwyczajny, i leży między promieniem nadzwyczajnym i osią. Kryształy takie nazywają się *kryształami ujemnymi*. W innych kryształach, jak lód, kwarc, boracyt, promień nadzwyczajny idzie między osią i promieniem zwyczajnym; kryształy takie zowią *kryształami dodatnimi*. W tych ostatnich osie nadzwyczajne elipsoidu są krótsze od średnicy kuli, która wskutek tego obejmuje elipsoid. Współczynnik załamania promienia nadzwyczajnego w takich kryształach jest większy od współczynnika załamania promienia zwyczajnego.

Przekonano się, że oba promienie, zwyczajny i nadzwyczajny, są spolaryzowane w płaszczyznach prostopadłych do siebie. *Promień zwyczajny* jest spolaryzowanym w tej płaszczyźnie, w której leży oś kryształu i promień padający. Jeżeli promień pada w ten sposób, że oś kryształu znajduje się w tej samej płaszczyźnie, co promień padający, wówczas promień padający i odbity oraz obydwie załamane leżą w tej samej płaszczyźnie, a oś jest do niej równoległa. O promieniu zwyczajnym mówimy, że jest spolaryzowany w tej właśnie płaszczyźnie; to znaczy, że promień spolaryzowany w tej płaszczyźnie przechodzi przez spāt, jako promień zwyczajny.

Określenie płaszczyzny polaryzacji jest rzeczą bardzo dowolną, a pytanie o stosunku, zachodzącym pomiędzy kierunkiem drgania cząstek a kierunkiem tej płaszczyzny, w której promień jest spolaryzowany, jest kwestyją jeszcze nierozstrzygniętą. Skoro wszystkie trzy promienie leżą w głównym przecięciu kryształu, wówczas promień nadzwyczajny jest spolaryzowany w płaszczyźnie ściśle prostopadłej do płaszczyzny polaryzacji promienia zwyczajnego.

Druga ściana kawałka kryształu może być tak wyciętą, że oba promienie, zwyczajny i nadzwyczajny, padają na nią, przy czym jednak kąty, pod jakimi oba promienie padają na ową ścianę, mogą być tak dobrane, że jeden z nich przejdzie przez nią, podczas gdy drugi ulegnie zupełnemu odbiciu. W pryzmacie Nicol'a (albo wprost w Nikolu) długi romb spatu islandzkiego jest przecięty w sposób podany niżej *), a obie jego części są następnie sklezione za pomocą balsamu kanadyjskiego, którego współczynnik załamania jest trochę mniejszy od współczynnika załamania zwyczajnego promienia, ale znacznie większy od współczynnika załamania nadzwyczajnego promienia spatu.

Promień światła, wchodząc do takiego pryzmatu, rozdzieli się przy czym promień *OZ* otrzyma kierunek *Z d Q*, (będzie zupełnie odbity), a tylko promień nadzwyczajny przejdzie przez Nikol (fig. 13).

Pryzmat więc Nikola działa jako *polaryzator* (por. str. 70).

Weźmy teraz spolaryzowane światło i puśćmy je na pryzmat Nikola. Znajdzie się wtedy napewno jedno takie położenie, w którym Nikol przepuści swobodnie spolaryzowane światło;

*) Romb spatu islandzkiego rozpiłownuje się na 2 części w kierunku płaszczyzny prostopadłej do płaszczyzny obu większych przeciwległych podstaw i przechodzącej przez rozwarte kąty najbliższe siebie.

jeżeli jednak odechylimy pryzmat o ćwierć obrotu w którąkolwiek stronę z tego położenia, w którym przepuszcza najlepiej spolaryzowany promień światła, to światło nie przejdzie wcale. Nikol zatem może służyć nie tylko do otrzymywania światła spolaryzowanego, ale nadto do wykrycia, czy dany promień światła jest spolaryzowanym, oraz do oznaczenia jego płaszczyzny polaryzacji; pryzmat Nikola nosi wówczas nazwę *analizatora*.

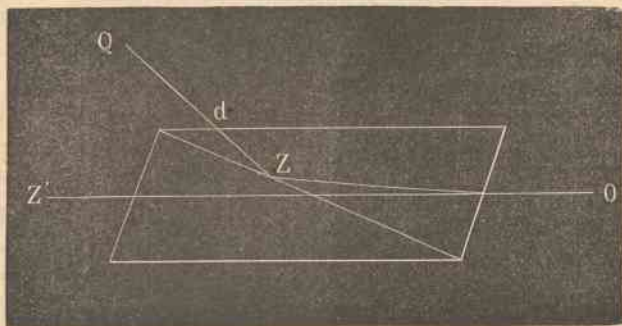


Fig. 13.

Turmalin załamuje także światło podwójnie, ale pochłania promień zwyczajny, przepuszcza zaś tylko promień nadzwyczajny. Dwie zatem cienkie blaszki turmalinu mogłyby działać: pierwsza jako polaryzator zwyczajnego światła, druga zaś, mogąca się obracać naokoło pierwszej, jako analizator. Urządzenie takie byłoby bardzo wygodne, gdyby nie ta okoliczność, że turmalin jest zawsze ciemno zabarwiony i pochłania wiele padającego nań światła. Z tego powodu do otrzymywania spolaryzowanego światła używamy zwykle pryzmatów NIKOLA.

Kryształy siarczanu jodo-chininy działają podobnie jak turmalin, ale używać ich nie można, gdyż są małe, ciemne i kruche.

Jeżeli światło, które już przeszło przez kryształ spatu islandzkiego i podzieliło się na dwa promienie, zwyczajny i nadzwyczajny, puścimy na drugi kryształ spatu o ścianach równoległych do ścian pierwszego, wówczas oba promienie przechodzą przez drugi kryształ, nie ulegając powtórnemu rozkładowi. Zwyczajny promień, wychodzący z pierwszego kryształu, jest także zwyczajnym promieniem w drugim kryształ, który stanowi tylko jakby przedłużenie pierwszego. Wszelako, jeżeli drugi kryształ obrócimy na 90° około osi podłużnej, równoległej do AB (fig. 14), wówczas promienie z pierwszego kryształu nie będą już szły oddzielnie

w drugim, gdyż promień zwyczajny z pierwszego kryształu będzie nadzwyczajnym dla drugiego i ulegnie w nim załamaniu. To samo, tylko odwrotnie, stosuje się do promienia nadzwyczajnego, wychodzącego z pierwszego kryształu. Jeżeli drugi kryształ spatu zajmuje położenie pośrednie między obu wspomnianymi, wówczas oba promienie rozkładają się na zwyczajny i nadzwyczajny. Otrzymamy wtedy cztery obrazy punktu świecącego, rozpatrywanego przez dwa kryształy spatu; cztery te obrazy zlewają się w dwa, jeżeli główne przecięcia obu kryształów staną się albo wzajemnie równoległymi, albo też wzajemnie prostopadłymi.

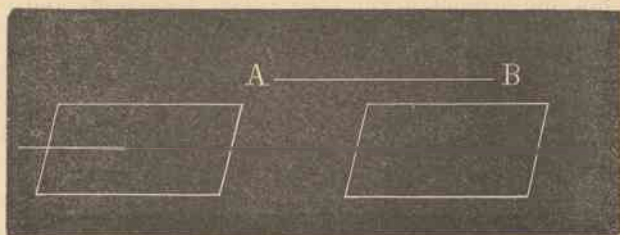


Fig. 14.

Jeżeli ustawimy polaryzator i analizator jakiegokolwiek rodzaju w ten sposób, ażeby ich przecięcia główne były wzajemnie prostopadłe, to wiązka światła o płaskim czole nie przejdzie wcale przez taki układ, a oko, umieszczone poza analizatorem, zupełnie nie dostrzeże światła.

Jeżeli jednak pomiędzy analizator i polaryzator wstawimy jeszcze cienką, jednostajnie grubą blaszkę miki lub jakiegokolwiek innego ciała, jedno lub dwuosowego, załamującego podwójnie, to pole widzenia może zostać oświetlone światłem białym lub zabarwionym, zależnie od położenia wstawionej blaszki.

Barwy, wytworzone przez daną blaszkę, zależą od wielkości względnego opóźnienia, jakie blaszka wywołuje w świetle danej barwy. Wielkość zaś opóźnienia zależy: a) od materiału blaszki i jej współczynników załamania, b) od grubości blaszki, c) od nachylenia, pod jakim promień pada na blaszkę, d) od stosunku osi blaszki do jej promienia.

Polaryzacja obrotowa. Jeżeli białe światło przejdzie naprzód przez polaryzator, następnie przez blaszkę miki lub selenitu, a w końcu przez analizator ze spatu islandzkiego, to, jak już wiemy, otrzymamy dwa bezbarwne obrazy punktu świecącego. Jeżeli jednak mikę zastąpimy przez blaszkę kwarcu, wyciętą ró-

wnolegle do osi, otrzymamy dwa obrazy zabarwione barwami dopełniającymi.

Jeżeli teraz zbadamy zapomocą pryzmatu światło, tworzące każdy z obu owych obrazów, to przekonamy się, że w widmie obrazu nadzwyczajnego brak właśnie tych barw, które znajdujemy w widmie obrazu zwyczajnego. Dalej zaś spostrzeżemy, że w miarę obrotu analizatora ciemna smuga w widmie obrazu nadzwyczajnego przesuwa się w tę lub ową stronę, i jeżeli tylko blaszka użytego kwarcu będzie dostatecznie cienką, to owa ciemna smuga może się przesunąć przez całą długość widma przy obrocie analizatora, nie przenoszącym 180° . Ten specjalny rodzaj światła (barwa), którego brak w promieniu nadzwyczajnym, wychodzi z blaszki kwarcu spolaryzowany w płaszczyźnie równoległej do głównego przecięcia analizatora.

Przy każdym położeniu analizatora inny rodzaj światła przygasa w promieniu nadzwyczajnym, czyli światło każdej barwy musi być spolaryzowane w innej, jemu właściwej płaszczyźnie, a płaszczyzna polaryzacji promienia, padającego na blaszkę kwarcu, zostaje przez nią skręconą, przyczem wielkość skręcenia zależy między innymi i od barwy światła.

Widzieliśmy już, że promień światła spolaryzowanego w płaszczyźnie jest równoważny z dwoma promieniami spolaryzowanymi kołowo i idącymi razem; ale promień spolaryzowany na prawo przechodzi przez kwarc prędzej, aniżeli promień spolaryzowany na lewo, tak, że w danym punkcie promień składowy spolaryzowany na prawo jest mniej posunięty w swej fazie, aniżeli promień spolaryzowany na lewo. Taki stan rzeczy jest równoważny ze względnym posunięciem naprzód fazy promienia spolaryzowanego na lewo; wskutek tego następuje stopniowe skręcanie na prawo płaszczyzny polaryzacji promienia spolaryzowanego w płaszczyźnie, (będącego rezultatem współdziałania obu promieni składowych spolaryzowanych kołowo), to jest skręcanie w kierunku wskazówek zegara (dla obserwatora patrzącego z tyłu, czyli od polaryzatora ku analizatorowi).

Blaszka kwarcu, gruba na 1 mm., skręca płaszczyznę polaryzacji żółtych promieni o 22° (około), a blaszka, mająca około 16,36 mm. grubości, daje skręcenie 360° ; gdyż wielkość skręcenia jest proporcjonalną do grubości polaryzatora.

Zdolność właściwa skręcania kwarcu (przy grubości 1 mm.) dla linii FRAUENHOFERA B wynosi $15^{\circ},55$, dla linii D — $21^{\circ},67$, dla linii H — $50^{\circ},98$.

Ciała, skracające płaszczyznę polaryzacji w tym samym kierunku co kwarc, nazywają się *prawoskrętnymi* albo *prawoskręcającymi*, skracającymi na prawo, albo optycznie dodatnimi. Te zaś ciała, w których promień spolaryzowany kołowo na prawo przechodzi względnie powolniej, skracające zatym płaszczyznę polaryzacji na lewo, zowią się *leuoskrętnymi*, *leuoskręcającymi*, skracającymi na lewo, odjemnymi.

Różne ciała okazują różne zdolności skracania płaszczyzny polaryzacji; do porównania służy jedna z dwu stałych wielkości:

a) Rzeczywista zdolność właściwa skracania, t. j. skracanie, wywołane w danym świetle lub w danej linii FRAUENHOFERA przez warstwę ciała, grubą na 1 mm. Symbol α_D oznacza rzeczywiste skracanie linii D.

b) Pozorna zdolność właściwa skracania, $[\alpha]$, dla danej linii lub barwy ($[\alpha]_D$ dla linii D) jest skracaniem, wywołanym przez ciało w stanie rozeńczenia. Równa się ono wyrażeniu $\frac{\alpha}{El\rho}$, w którym α jest spostrzeżonym skracaniem, E ilością ciała optycznie działającego, zawartą w 1 g. roztworu, l długością słupa, przez który przechodzi światło, ρ — gęstością roztworu.

Pozorna gatunkowa zdolność skracania powiększa się co-
kolwiek wskutek podnoszenia temperatury, a także zależy od
rodzaju i ilości rozpuszczalnika.

Słup roztworu wodnego cukru trzcinowego, zawierającego w każdym 100 cm³ 16,350 g. cukru, 200 mm. długi, jest, pod względem skracania płaszczyzny polaryzacji zupełnie równoważny z blaszką kwarcu skracającego na prawo, grubą na 1 mm.

Powyższy fakt w połączeniu z tą szczęśliwą okolicznością, że obrotowe rozszczepienie dla kwarcu jest zupełnie takie same, jak dla cukru trzcinowego i glukozy, pozwala na przybliżone oznaczanie stężenia roztworów cukru zapomocą *przyrządu polaryzacyjnego*.

Jeżeli rozpuszczamy równe ilości substancyj, zawierających cukier, w równych objętościach wody i używamy stosownych rur, jednakowej zawsze długości, to łatwo zauważymy, że odchylenie płaszczyzny polaryzacyjnej zależy tylko od rzeczywistej ilości cukru, zawartego w badanej substancji.

Roztwory cukrowe, przeznaczone do badania, wlewamy do rurki szklanej lub mosiężnej, zamkniętej na obu końcach płytkami szklanymi. Gdy rurkę taką umieścimy między dwiema płytkami spatu islandzkiego, to, stosownie do stężenia cieczy i do długości

jej słupa, otrzymamy skręcenie, które odpowiada obrotowi płaszczyzny polaryzacyjnej.

Różnice w budowie rozmaitych przyrządów polaryzacyjnych zależą głównie od sposobu oznaczenia wielkości tego obrotu, albo raczej wywołującej ten obrót zawartości cukru.

Opisanie przyrządów polaryzacyjnych.

Najwięcej używane przyrządy polaryzacyjne można podzielić na dwie grupy:

2a. Narzędzia, polegające na ustawieniu barw:

1) Przyrząd MITSCHERLICHa najprostszej budowy, wyszedł prawie zupełnie z użycia, będzie więc tylko pobieżnie opisany.

Przyrząd ten (fig. 15) posiada przy A i D pryzmaty Nikola. Pryzmat A polaryzuje promienie światła lampy, pryzmat zaś D jest połączony ze wskazówką, umieszczoną na podziałce kołowej. Zapomocą tej wskazówki można odczytać w stopniach wielkość obrotu.



Fig. 15.

Obydwa Nikole są umieszczone w ten sposób naprzeciwko siebie, że przy ustawieniu wskazówki na 0° , tarcza przyjmuje barwę ciemną, przyczem zasadą przyrządu jest, że najsilniejsze zaciemnienie, czyli najciemniejszy pas, winien przechodzić przez sam środek tarczy. Jeżeliby najciemniejszy pas nie wypadł na samym środku tarczy, trzeba doprowadzić do tego przez regulowanie przyrządu zapomocą śrubki, podtrzymującej pryzmat.

Przy ustawieniu wskazówki na 90° lub 270° , tarcza przyjmie barwę jasną, przy 180° zaś taką samą ciemną, jak przy 0° .

Jeżeli wstawimy między oba Nikole płytkę kwarcu, oszlifowaną w powyżej opisany sposób, lub rurkę, napełnioną roztworem cukru, to nastąpi skręcenie spolaryzowanych promieni: pole obserwacyjne nie zaciemni się już, natomiast uwydatni się zmiana kolorów, stosownie do większego lub mniejszego obrotu wskazówki, czyli przedniego pryzmatu.

Wielkość obrotu odczytujemy na podziałce wtedy, gdy osiągniemy punkt, któryby odpowiadał zaciemnionej tarczy, czyli

wtedy, gdy jedna połowa przyjmie barwę niebieską, druga zaś fioletową.

Długość rurki w przyrządzie MITSCHERLICHa równa się 20 cm. 75 g. chemicznie czystego cukru, rozpuszczonego do objętości 100 cm³, wywołuje obrót płaszczyzny polaryzacyjnej, odpowiadający na podziale 100⁰, czyli, mówiąc inaczej, polaryzuje 100. Obrót więc w prawo o 1⁰ podziałki koła odpowiada 0,75 g. chemicznie czystego cukru, rozpuszczonego do 100 cm³.

Przykład. Rozpuszczono 15 g. cukrzyey do objętości 100 cm³; płyn wiano do rurki 200 mm. długiej i spolaryzowano, przyczym wskazówka na przyrządzie pokazuje 16⁰,1. Ponieważ 1⁰ odpowiada 0,75 g., więc 16⁰,1 odpowiada 12,75 g. cukru, znajdującego się w 15 g. cukrzyey. Cukrzyca przeto zawiera $\frac{12,75 \times 100}{15} = 85\%$ cukru.

2) Przyrząd VENTZKE-SOLEIL-SCHIBLERa. Przyrząd ten, zbudowany pierwotnie przez SOLEILa w Paryżu w 1848 roku, został później przez niego i DUBOŚCQa ulepszony. VENTZKE dał mu inną skalę, SCHIBLER zaś wprowadził niektóre mechaniczne ulepszenia.

W przyrządach SOLEIL-VENTZKE-SCHIBLERa nie obserwujemy wprost obrotu płaszczyzny polaryzacyjnej, lecz obrót płytki kwarcowej, wyrównywającej skręcanie badanego roztworu. Urządzenie to polega na tym, że siła skręcania płytki kwarcowej rośnie w stosunku do jej grubości, oraz że jedne płytki kwarcowe skręcają płaszczyznę światła spolaryzowanego na prawo, inne zaś na lewo.

W tym celu promienie, spolaryzowane przez pryzmat NIKOLA, przechodzą najpierw przez tak zwaną podwójną płytkę (o dokładnie wymierzonej grubości), składającą się z dwóch równych połówek (fig. 16), z których jedna, g, jest wyciętą z kryształu skręcającego na lewo, druga zaś, d, z kryształu skręcającego na prawo. Wskutek tego tarcza podzielona jest kreską prostopadłą, (miejsce, gdzie się płytki ze sobą stykają) na dwie połowy.



Fig. 16.

Światło, przechodząc przez tę podwójną płytkę kwarcową, zostaje rozłożone na promienie barw tęczyowych. Część ich jest niewidzialną dla oka badacza, reszta zaś udziela płytce zabar-

wienie blado-fioletowe, które, przy najmniejszej zmianie płaszczyzny polaryzacyjnej, przechodzi w niebieskie lub czerwone. Odcień ten nazywa się barwą przejściową. Obie połowy płytki wydają się jednakowo zabarwionymi z powodu jednakowej grubości, a więc jednakowego odchylenia płaszczyzny polaryzacyjnej.



Fig. 17.

Promienie światła, po przejściu przez opisaną powyżej płytkę podwójną, spotykają płytkę kwarcową Q (fig. 17) dowolnej grubości i odchylenia (na prawo czy na lewo), a za nią parę płytek N N', posiadających własność jednakowego skręcania, lecz przeciwną skręceniu płytki Q. Ta para płytek jest połączona z mechanizmem, pozwalającym zmniejszyć lub zwiększyć ich grubość, (strzałki wskazują kierunek ruchu). W pewnym położeniu płytek N i N' grubość ich razem wzięta równa jest grubości Q; wtedy przeciwnie działania na płaszczyznę polaryzacyjną znoszą się wzajemnie. Przed płytkami znajduje się zwrócony do oka badacza analizator NIKOLA. Na przedzie aparatu umieszczona jest mała, dająca się przesuwac lunetka, którą należy zastosować do oka badacza. Jeżeli grubość płytek N i N' równa jest grubości płytki Q, wtenczas tarcza aparatu oświetlonego przedstawia jednakowe zabarwienie, gdyż przeciwne działania obu połówek płytki podwójnej znoszą się wtedy. Punkt ten na skali aparatu odpowiada 0^0 .

Jeżeli do badania użyjemy roztworu cukru, posiadającego własność skręcania płaszczyzny polaryzacyjnej, to siła skręcania, jaką posiada badany roztwór, wywoła odchylenie płaszczyzny; jednostajność barw ulegnie zmianie, i obie połowy tarczy zabarwią się niejednakowo. Chcąc przywrócić jednostajność zabarwienia tarczy, t. j. znieść siłę skręcającą roztworu, trzeba tylko ustawić odpowiednio płytki NN', powiększając mianowicie grubość ich, a więc siłę skręcającą.

Stopień tego powiększenia, odpowiadający stężeniu badanego roztworu i długości słupa, odcytujemy na podziałce, umieszczonej na NN'. Na jednej z nich znajduje się skala, na drugiej zaś nonijusz, dający możność odczytania dziesiętnych części stopnia. Ponieważ 1^0 nonijusza równa się 0,9 stopni skali i podzielony jest na 10 równych części, więc podziałka nonijusza, trafiająca na podziałkę skali głównej, licząc od 0^0 na prawo, oznacza ilość części dziesiętnych stopnia.

Jeśli, przypuścimy, punkt 0 nonijusza będzie między 91° a 92° skali, a 6-ta podziałka trafia na podziałkę skali, to w takim razie odczytamy $91^{\circ},6$ (fig. 18).

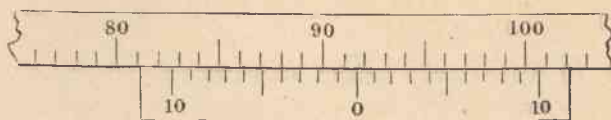


Fig. 18.

W przyrządach VENTZKE-SCHEIBLERa, płytka kwarcowa, dźwigająca nonijusz, osadzona jest stale, druga zaś, połączona ze skalą, jest ruchoma. Takie urządzenie pozwala oznaczyć, o ile powiększyć należy grubość płytek kwarcowych, aby znieść siłę skręcającą badanego roztworu.

Płytką Q z klinami NN' nazywa się przeto *kompensatorem*.

Dokładne badania wskazały, że powiększenie grubości płytki o 1 mm. znosi siłę skręcającą roztworu cukrowego, mającego 200 mm. długości, a zawierającego w 100 cm^3 16,35 g. chemicznie czystego cukru.

Skala w przyrządzie SOLEILA urządzoną była w ten sposób, że powiększenie grubości płytki o 1 mm. odpowiada $100^{\circ}, 1^{\circ}$ odpowiada zatem 0,1635 g. cukru (w 100 cm^3). Czyli, jeżeli weźmiemy 16,35 g. cukru chemicznie czystego, rozpuścimy w wodzie tak, aby otrzymać ściśle 100 cm^3 , (przy $17^{\circ},5\text{ C.}$), płyn ten wlejemy do rurki 200 mm. długiej i tę umieścimy w polarymetrze, to, po doprowadzeniu tarczy do jednakowego zabarwienia, skala przyrządu wskaże 100° .

W przyrządzie VENTZKE-SCHEIBLERa podziałka urządzoną jest tak, że roztwór 26,048 g. *) cukru chemicznie czystego do 100 cm^3 , wlany do rurki 200 mm., pokaże na przyrządzie 100° . Jeden stopień podziałki odpowiada zatem 0,26048 g. cukru (w 100 cm^3 roztworu). Płyn powyższy, (26,048 g. w 100 cm^3 roztworu), ma ciężar właściwy 1,1000.

Ilości 16,35 i 26,048 nazywają się dla danych przyrządów *normalnymi*, ich połowy (8,175 i 13,024) *półnormalnymi*. Jeżeli więc weźmiemy 26,048 g. jakiegokolwiek produktu cukrowego, rozpuścimy do 100 cm^3 i będziemy badali w rurce 200 mm. długiej w przyrządzie VENTZKE-SCHEIBLERa, to odczytane stopnie wskażą

*) Według Schmidta i Tollensa 26,068. (Vereinszeitschrift 1878, str. 895.

wprost odsetki cukru, znajdującego się w badanym produkcie. Jeśli np. na podziałce przyrządu odczytano $94^{\circ},6$, to, ponieważ 1° odpowiada $0,26048$ g., więc $94^{\circ},6$ odpowie $94,6 \times 0,26048 = 24,641$ g. cukru w 100 cm^3 roztworu, a na wagę, w $26,048$ g.; w odsetkach wagowych produkt zawiera $\frac{94,6 \times 0,26048 \times 100}{26,048} = 94,6\%$ cukru.

Fig. 19 przedstawia ogólne, najnowsze urządzenie przyrządu VENTZKE-SOLEIL-SCHEIBLERa.

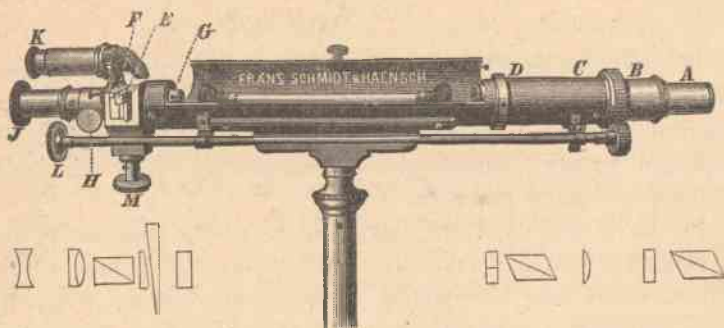


Fig. 19.

W tylnym końcu przyrządu, zwróconym do lampy, umieszczony jest regulator, składający się z pryzmatu NIKOLA A i płytki kwarcowej B. Przez pryzmat przechodzi promień nadzwyczajny, spolaryzowany w płaszczyźnie pionowej. Regulator nadaje tarczy różne barwy jasne, przy których najmniejsza zmiana koloru obu połówek tarczy może być spostrzeżoną i wyrównaną zapomocą przesunięcia klinów EF.

Przez obrót regulatora około osi podłużnej można nadać tarczy jedną z barw tęczy. Sztabka stalowa łączy regulator z przednią częścią przyrządu tak, że obserwujący może zapomocą śrubki L nadać tarczy żadaną barwę.

Przy C znajduje się polaryzator NIKOLA, przy D podwójna płytka kwarcowa. G jest płytka kwarcowa, EF są to wyżej opisane kliny kompensatora, z których E wraz ze skalą jest ruchomy, (zapomocą śrubki M), drugi zaś F z noniusem nieruchomy. Dawniej nadawano obu klinom jednakową grubość, teraz, ze względów technicznych, robią klin nieruchomy daleko krótszym. H przedstawia analizator NIKOLA, regulowany zapomocą śruby, na wypadek gdyby położenie jego podłużnej osi zostało zmienione. K jest to małe zwierciadło, zaopatrzone w szkło powiększające,

dla wygodniejszego obserwowania skali. J — luneta do badania tarczy przyrządu; trzeba ją tak ustawić, aby przy obserwacjach można było widzieć zupełnie dokładnie kreskę prostopadłą. W polarymetrze, jak to widać na rysunku, leży rurka polaryzacyjna, która podczas badania powinna być zasłonięta przykrywką.

Przy ustawieniu przyrządu na 0° , obiedwie połowy pola widzenia zabarwionymi być powinny jednakowo. Samo zabarwienie zmieniamy zapomocą śrubki L.

Jeślibyśmy przy ustawieniu otrzymali niejednakowe zabarwienie połówek, czyli, jeśli przy jednakowym zabarwieniu pola widzenia przyrząd nie wskazuje 0° , to należy zrobić poprawkę. W tym celu albo zapisujemy po kilkakrotnym sprawdzeniu liczbę odczytaną przy jednakowym zabarwieniu i liczbę tę dodajemy lub odejmujemy od wskazania przyrządu przy badaniu płynów, (zależnie od tego, czy liczba odczytana była na prawo czy na lewo od 0°), albo też doprowadzamy do jednakowego zabarwienia, zakładamy kluczyk na śrubce, umieszczonej w obsadzie nonijusza, i posuwamy ten ostatni dopóty, dopóki 0° podziałki nonijuszowej nie stanie nad 0° skali.

Do dalszej kontroli polarymetru należy sprawdzenie punktu 100° . W tym celu rozpuszczamy 26,048 g. chemicznie czystego cukru do 100 cm^3 roztworu i obserwujemy w 200 mm. rurce. Daleko wygodniej jest regulować przyrząd zapomocą tak zwanych normalnych płytek kwarcowych, których stała siła skręcania wypisaną jest na ich oprawie mosiężnej. Prócz stopni 0° i 100° , trzeba sprawdzić, czy podziałki między tymi punktami nie są fałszywe.

W tym celu w ostatnich latach firma berlińska SCHMIDT i HAENSCH daje bardzo dobrą konstrukcją, a mianowicie: zamiast płytki G, daje drugą parę klinów, skręcających w kierunku przeciwnym względnie do klinów EF. Z tej pary jeden, (jak w poprzedniej parze), jest ruchomy, drugi — stały (fig. 20). MM' są śruby do tych klinów.

Przyrząd ten ma jeszcze tę zaletę, że może być używany do prób z inwersją, gdy tymczasem przyrządów zwyczajnych z kompensacją pojedynczą używać nie można, gdyż podziałki na lewo od 0° są w nich nieściśle. Przednia skala (robocza) ma czarną podziałkę, tylna (kontrolująca) — czerwoną. Ażeby skontrolować wszystkie stopnie podziałki, ustawiamy klin roboczy na 10° , 20° , 30° i t. d. i posuwamy klin kontrolujący; jednakowe za-

barwienie powinno naturalnie nastąpić przy zupełnej tożsamości podziałek czerwonych i czarnych.

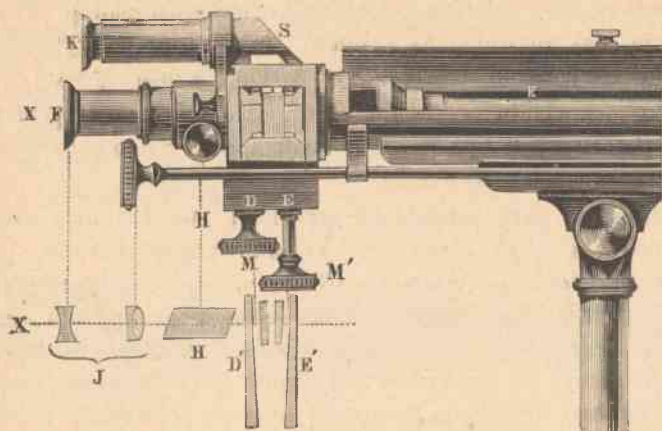


Fig. 20.

Przy badaniu roztworów postępuje się w następujący sposób:

Przedewszystkiem ustawia się obie podziałki na 0° .

Potym

1) wstawia się rurkę polaryzacyjną z roztworem cukrowym, a klin roboczy przesuwają aż do jednakowego zabarwienia obu połówek;

2) wyjmują się rurkę i przesuwają klin kontrolujący aż do jednakowego zabarwienia.

Odczytane stopnie na obydwu podziałkach zapisuje się.

3) wstawia się znów rurkę, przesuwając klin kontrolujący aż do jednakowego zabarwienia;

4) wyjmują się rurkę, a klin roboczy przesuwają aż do jednakowego zabarwienia.

Odczytane na obydwu skalach stopnie znów zapisuje się.

Z tych czterech spostrzeżeń zupełnie dokładny rezultat wyprowadza się następnie w ten sposób:

Przy k ł a d:

przy 1-ym odczytano	. .	$43^{\circ},5$	} przeciętna $43^{\circ},55$
" 2-im	"	$43^{\circ},6$	
" 3-im	"	$-0^{\circ},1$	
" 4-ym	"	$\pm 0^{\circ},0$	

Przeciętna polaryzacyjna dopełniona przeciętną poprawką jest $43^{\circ},50$.

Lampy do polarymetrów używane bywają naftowe i gazowe, o knotach okrągłych i płaskich.

Najlepsze jednak są lampy do nafty o podwójnym knocie (HINKA) i lampy gazowe SCHMIDTA i HAENSCHA o potrójnym prostym, płaskim palniku. SCHMIDT i HAENSCH zastosowują w naszych czasach do lamp gazowych swoich i do lamp HINKA cylindry blaszane, (zamiast szklanych), wycięte odpowiednio z przodu i z tyłu; wycięcie przednie zaopatrzone jest w soczewkę oświetlającą, tylne zaś w krótką rurkę, w której od wewnątrz osadzone jest zwierciadelko miedziane, białe emalijowane (reflektor). Lampa powinna dawać płomień jasny i posiadać przyrząd chroniący oko patrzącego od promieni, padających bezpośrednio.

Przyrząd polaryzacyjny czyli polarymetr powinien się znajdować o jakie 5—6 cm. od lampy, w przeciwnym bowiem razie gorąco lampy może uszkodzić pryzmat NIKOŁA; przy lampach o potrójnym palniku, z soczewką i reflektorem, przyrząd można oddalić od lampy na 15 cm.

3) Przyrząd SOLEIL-DUBOSCQA różni się od poprzedniego głównie tym, że ma podziałkę inaczej urządzoną i oba kliny ruchome. Ciężar normalny dla tego przyrządu wynosi 16,35 g. Przyrządu tego w Królestwie Polskim i w Rosyi wcale nie używają.

2b. Przyrządy, nie polegające na ustawieniu barw.

a) Przyrządy, do których się używa zwykłego białego światła:

1) Polarymetr półcieniowy (Halbschattenapparat). Zdarzająca się czasami wada organiczna oka, zwana ciemnotą barwną, nie pozwala rozróżniać dokładnie pojedynczych barw. Z tego względu chociażby ważną zaletę przedstawiają przyrządy, nie zasadzające się na ustawieniu barw, lecz na ustawieniu jednakowego zacielenia.

Przyrządy te i z innych jednak względów, jak o tym jeszcze niżej, mają pierwszeństwo przed dającymi zabarwienie.

Przyrząd półcieniowy (fig. 21) składa się z następujących części: P — pryzmat CORNU, F — rura polaryzacyjna, Cab — kompensator, A — analizator (Nikol), G — dalekovidz. (Do przyrządu należy też szkło powiększające).

Przyrząd ten różni się, jak widzimy, od przyrządu SOLEIL-VENTZKE-SCHEIBLERa tym, że nie posiada regulatora, (płytki

kwarcu i pryzmatu NIKOLA); natomiast posiada on pryzmat CORNUA. Pryzmat ten składa się z dwu ze sobą spojonych, jednakowo grubych płytek spatu wapiennego, pochylonych do głównej osi krystalograficznej o 10° . Po wstawieniu roztworu polaryzującego, obie połówki pola widzenia zostaną niejednakowo zaciemnione: jedna będzie ciemniejszą, druga jaśniejszą. Zboczenie to znosimy zapomocą klinów kwarcu, i wtedy pole obydwóch płytek staje się znów równozacienionym. Ciężar normalny dla tego przyrządu jest 26,048 g., to jest ten sam, co dla przyrządów VENTZKE-SCHEIBLERA.

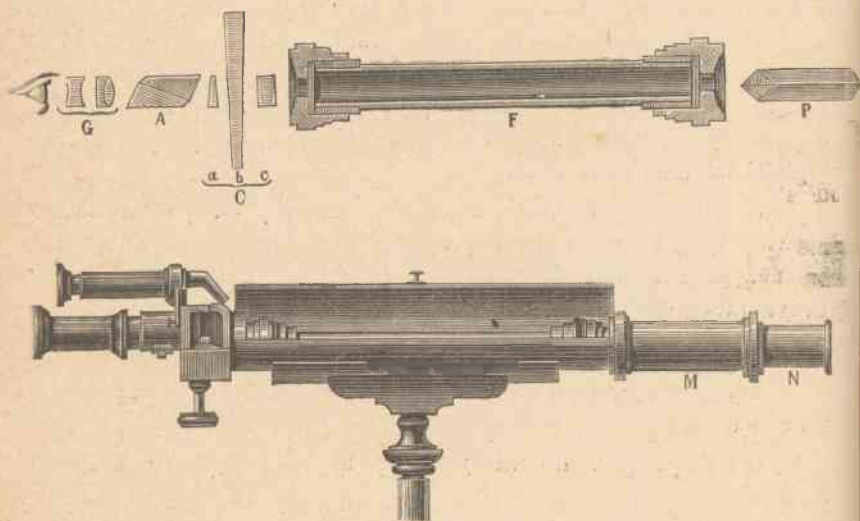


Fig. 21.

Przy praktycznym użyciu tego przyrządu okazało się, że, po włożeniu rurki obserwacyjnej z zupełnie czystym, klarownym stężonym roztworem cukru, obie połowy pola obserwacji otrzymują niezupełnie jednakowe zabarwienie, mianowicie, jedna połowa ma słabo żółte, druga zaś słabo niebieskie zabarwienie. Zjawisko to objaśnia się niezupełnie identycznymi optycznymi własnościami cukru i kwarcu (kompensatora), może zaś być usunięte przez zakrycie niebieskiej połowy pola żółtą płytką, albo żółtej połowy niebieską płytką szklaną. Ale ponieważ przez to światło wchodzące do przyrządu słabnie nieco, i trzeba do spostrzeżeń wprowadzać poprawki, przeto w ostatnich czasach do przyrządu

wstawiają drugie szkło oczne (okular), posiadające płytkę z dwuchromianu potasu.

Przy wystąpieniu powyższego zjawiska należy używać tego szkła ocznego, a wtenczas odczytane stopnie są dokładne i nie wymagają żadnych poprawek. Przyrząd ten, jak i VENTZKE-SOLEIL SCHEIBLERA, może posiadać podwójną kompensacyjną klinową, co ułatwia bardzo kontrolę ścisłości dla całej długości podziałki.

W praktyce okazało się, że przyrząd ten jest ściślejzym od przyrządów polegających na ustawianiu barw i że zapomocą niego można dokładnie badać nawet takie płyny zabarwione, które w tamtym przed badaniem odbarwiano zapomocą pyłu kostnego, albo zupełnie badanymi być nie mogą.

β) Przyrządy, przy których się stosuje światło zabarwione:

1) Przyrząd LAURENTA (półcieniowy). Do tego przyrządu używa się światła sodowego. Dla otrzymania silnego światła LAURENT zbudował lampę, przedstawioną na fig. 22-ej. VV są otwory dla powietrza, TT — lampki, AA — małe koszyki z drutu platynowego dla stopionej soli kuchennej.

Jeżeli końce drutów AA wprowadzimy do płomienia, to ten zabarwi się na żółto. Promień światła przechodzi przez dyjafragmę (z dwuchromianu potasu), przyczym przepuszczonymi zostają tylko promienie światła żółtego.

Przyrząd polarymetryczny składa się z następujących części (fig. 23): A — szkło powiększające dla zwiększenia siły oświetlenia, (badanie odbywa się w ciemnym pokoju), B — analizator-Nikol, C — dyjafragma, zawierająca cienką, równoległą do osi zgiętą płytkę kwarcu, której grubość odpowiada połowie długości fali żółtego promienia, (płytkę tę jest stale osadzona i pokrywa połowę dyjafragmy), D — rurka obserwacyjna, E — zwykła dyjafragma, F — polaryzator (Nikol), G — soczewka.

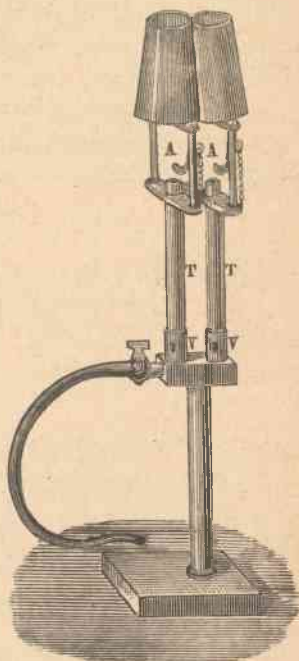


Fig. 22.

F — polaryzator (Nikol), G — soczewka.

Przy obrocie płaszczyzny polaryzacyjnej potrzebny jest także obrót Nikola. Jeśli obrót uskuteczni się w ten sposób, że otrzymamy światło spolaryzowane linearnie, to obie połowy pola widzenia będą jednostajnie zaciemnione, co właśnie leży w jednej długości fali. W każdym innym wypadku, ($\frac{1}{4}$ długości fali), jedna połowa będzie ciemniejszą, druga jaśniejszą.

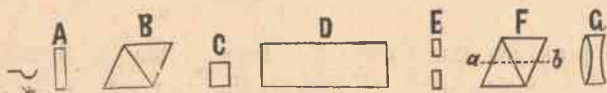


Fig. 23.

Analizującym Nikolem trzeba obracać dopóty, dopóki pole widzenia nie będzie zupełnie jednostajnie zaciemnione. Podziałka przyrządu jest okrągła i opatrzona w wskazówkę.

Ciężar normalny dla tego przyrządu jest 16,35 g.; przy rozpuszczeniu tej ilości cukru chemicznie czystego do 100 cm³ i badaniu roztworu w rurce 200 mm., przyrząd wykaże na okrągłej podziałce + 100°.

2) Przyrząd polaryzacyjny WILDA albo polarystrobometr. Przy tym przyrządzie, jak i przy poprzednim, używa się światła żółtego. Składa się on z następujących części (fig. 24): B — so-

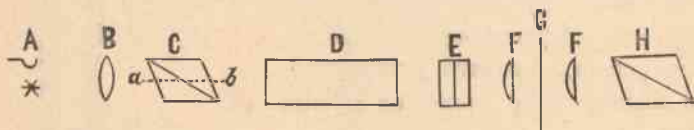


Fig. 24.

czewka, C — Nikol polaryzator, obracający się około osi ab , D — rurka obserwacyjna, E — polaryskop SAVARTA, składający się z dwu płytek kwarcu, równej grubości, ściętych pod kątem 45° do głównej osi krystalograficznej, FF — soczewki, H — analizator Nikol.

Przy odchyleniu płaszczyzny polaryzacyjnej, pokazują się ciemne poziome prążki interferencyjne *) na jaśniejszym tle żółtawej barwy (fig. 25).

*) Interferencja światła następuje wtedy, gdy działają na siebie równoległe idące fale. Jeżeli promienie światła padają na dwa pochylone do siebie

Po zniesieniu odchylenia, paski interferencyjne ukazują się z boków pola widzenia (fig. 26).



Fig. 25.



Fig. 26.

Dla dokładnego ustawienia przyrządu mamy przed analizatorem rurkę powiększającą FF, w której przeciągnięty jest krzyż z niej, w kształcie litery X.

Skala znajduje się z boku lupy. Normalnego ciężaru dla tego przyrządu w rzeczywistości niema. Jeżeli rozpuścimy 10 g. cukru do 100 cm³ i badamy w rurce 200 mm., to skala przyrządu pokaże + 100°; 20 g. chemicznie czystego cukru w podobnych warunkach pokaże 200° i t. d. Jeżeli ciało zawiera bardzo mało cukru, to można rozpuścić dowolną ilość, spolaryzować, a otrzymane stopnie przerachować na odsetki. Jeśli np. rozpuścimy 100 g. badanego materiału w 100 cm³ objętości i odczytamy na podziałce + 125°, to badany roztwór zawierał $\frac{125}{10} = 12,5\%$ cukru.

U nas w Królestwie, w Rosyi, w Niemczech i w Austrii używają prawie wyłącznie przyrządów SOLEIL-VENTZKE-SCHEIBLERa z ustawieniem barw, oraz półcieniowego SCHMIDTA i HAENSCHA.

We Francyi, Holandyi i Belgii używają głównie polarymetrów LAURENTA i SOLEIL-DUBOSCQA.

Polarystrobometr zaś WILDA, chociaż ze względów naukowych bardzo cenny, w praktyce prawie nie jest używany.

W ostatnich czasach zaczęto budować przyrządy polaryzacyjne ze skróconymi skalami, mianowicie: jedne tylko do badania soków buraczanych sposobem selekcyjnym i dla bezpośredniego oznaczania cukru w burakach, (skala od 0° do 25°), drugie zaś tylko dla cukrów o wysokiej polaryzacji, (skala od 95° do 100°).

zwierciadła, albo zaczernione płyty szklane, przecinające się pod kątem 1°, to w miejscach odbicia nie pokaże się linia, jakby to być powinno, lecz barwy tęcze, (przy użyciu białego światła), albo czarne i jasne paski, (przy użyciu światła zabarwionego).

Oznaczenie cukru krystalicznego w roztworach, nie zawierających obcych substancyj optycznie czynnych.

Roztwory, w których mamy oznaczać cukier, powinny być zupełnie czyste i jasne, (klarowne), o ile możności bezbarwne. Do przejaśnienia używa się głównie zasadowego octanu ołowiu, (por. str. 106). Ilość potrzebnego octanu ołowiu dla oczyszczenia roztworu soku jest różną dla różnych roztworów cukrowych. Oprócz octanu ołowiu używane są jeszcze: alun, tanina w roztworze, wodan glinki, niekiedy zaś pył kostny. Zamiast zwykłych rurek polaryzacyjnych, 200 mm. długich, używa się niekiedy rurek 100 milimetrowych; obserwacja jest wtedy łatwiejszą, ale i mniej ścisłą. Samo oznaczenie cukru może być skutecznionym dwoma sposobami: wagowym i objętościowym.

1) Sposób wagowy. Na miseczce metalowej, najlepiej z nowego srebra, (najzylbrowej), jak na fig.



Fig. 27.

27-ej, odważyć ciężar normalny (26,048 g.) badanej substancji, płynnej lub suchej; płynną rozcieńczyć, a suchą rozpuścić w wodzie destylowanej, płyn spłukać do kolbki

ze znacznikiem 100, t. j. do 100 cm³ objętości, dolać octanu ołowiu [tyle, ile koniecznie potrzeba do zupełnego sklarowania płynu, dodać wody destylowanej aż do kreski i przefiltrować do małego, suchego, szklanego cylinderka. Otrzymany płyn przezroczysty i bezbarwny wlać do rurki polaryzacyjnej, długiej na 200, względnie 100 mm., i badać w polarymetrze, doprowadzając do jednakowego zabarwienia lub zacinienia. Otrzymane stopnie wykazują wprost odsetki cukru w badanej substancji, (jeżeli użyto rurki 200 mm.), albo połowę tej ilości, (przy użyciu rurki 100 mm. długiej). Gdy płyny są bardzo rozcieńczone, wziąć podwójny albo potrójny ciężar normalny, a wtedy, przy użyciu rurek 200 mm. długich, przyrząd polaryzacyjny wykaże podwójną lub potrójną ilość procentową cukru.

2) Sposób objętościowy służy tylko do badania roztworów cukrowych.

Do kolbki, mającej dwa znaczki, 100 i 110, lub 50 i 55, (100 i 110 cm^3 , względnie 50 i 55 cm^3), nalać roztworu do znaczka 100 (lub 50) zapomocą wypróbowanej pipety, następnie dolać do 110 (lub do 55) octanu ołowiu, zmieszać, a po opadnięciu osadu przefiltrować. Czysty przesącz wlać do rurki 200 mm i spolaryzować, doprowadzając do jednakowego zabarwienia lub zacinienia. Odczytane stopnie na polarymetrze nie wykazują wprost ilości cukru, znajdującego się w roztworze; trzeba ją dopiero obrachować.

Przypuśćmy, że otrzymano na polarymetrze $44^{\circ},6$, (przy użyciu rurki 200 mm.), to przedewszystkiem do $44,6$ trzeba dodać $\frac{1}{10}$ odczytanych stopni, z powodu rozcieńczenia badanego roztworu w takim stosunku; otrzymamy więc: $44,6 + 4,46 = 49^{\circ},06$. Ponieważ 1° polarymetru odpowiada 0,26048 g. cukru w 100 cm^3 roztworu, więc, mnożąc $49,06$ przez 0,26048 ($= 10,67$), otrzymamy, że 100 cm^3 roztworu zawiera 10,67 g. cukru.

Ażeby zamienić odsetki objętościowe na wagowe trzeba podzielić otrzymaną liczbę przez ciężar właściwy badanego roztworu.

Przykład. 100 cm^3 soku wiano do kolbki i do zupełnego sklarowania użyto 20 cm^3 octanu ołowiu (do znaczka 120). Po przesączeniu badano roztwór w 400 mm. rurce w polarymetrze SOLEIL-VENTZKE-SCHIEBLERA, — otrzymano $35^{\circ},4$. Ciężar właściwy badanego płynu 1,02780, więc odpowiada 7% Bx. (por. tabl. X).

Ponieważ sok rozcieńczano ~~20-procentowym~~ ^{2-ma procentami} octanem ołowiu, przeto do $35^{\circ},4$ trzeba dodać $2 \times 3,54 = 7^{\circ},8$. Mamy więc $35,4 + 7,08 = 42^{\circ},48$. Liczbę tę, z powodu zastosowania rurki 400 mm., należy podzielić jeszcze przez 2,

$$\frac{42^{\circ},48}{2} = 21^{\circ},24.$$

Jeżeli 1° odpowiada 0,26048 g. cukru,

$$\begin{array}{ccccccc} \text{to} & 21,24 & n & x & n & n \\ & \hline x = 21,24 \times 0,26048 = 5,53 \text{ g.} \end{array}$$

100 cm^3 soku zawiera 5,53 g. cukru, a więc w odsetkach wagowych sok zawiera:

$$\frac{5,53}{1,0278} = 5,37\% \text{ cukru.}$$

SCHMITZ wyrachował tablicę XI, w której każdemu ciężarowi właściwemu v. stopniom odpowiada cała rubryka liczb, zależnych od ilości odczytanych i poprawionych stopni.

Weźmy ten sam przykład:

Przedewszystkim odczytane stopnie trzeba poprawić. Ponieważ użyto 20 cm^3 octanu ołowiu, przeto trzeba dodać $2 \times 3,54 = 7^0,08$; $7^0,08 + 35^0,4 = 42^0,48$; dalej, ponieważ wzięto rurki $2 \times 200\text{ mm.}$, przeto rzeczywista ilość stopni, odpowiadająca danemu rozтворowi, jest $\frac{42^0,48}{2} = 21^0,24$. Szukając w tablicy XI-iej pod rubryką 7% Bx., znajdziemy:

21^0 odpowiada.	$5,32\text{ g.}$ cukru
$0^0,2$ (między 0 i 10 Bx.)	$0,05$
$21^0,2$ odpowiada.	$5,37\%$ cukru.

Jak widzimy, jest to ta sama liczba, którą otrzymaliśmy zapomocą rachunku.

Najczęściej używa się 10 cm^3 octanu ołowiu, i dla tego tablica XII wyrachowaną jest tak, żeby do odczytanych stopni nie trzeba było dodawać 10% na rozcieńczenie.

Przykład. Do kolbki wiano soku buraczanego do kreski 100. Do sklarowania soku użyto około 9 cm^3 octanu ołowiu, resztę do 110 dodano wody. Czysty przesącz polaryzował $58^0,6$. Sok buraczany zawierał $18,5\%$ części stałych (Bx. $= 18,5\%$). Pod rubryką $18,5\%$ Bx. otrzymamy:

dla 58^0	$15,42\text{ g.}$ cukru
" $0^0,6$	$0,16$ „ „
$58^0,6$ odpowiada.	$15,58\text{ g.} = \%$ cukru.

Przy obliczeniu powyższych tablic SCHMITZ uwzględniał zmienność właściwego skręcania roztworów cukrowych. Jeżeli użyto do próby ciężar normalny soku lub cukru, to odczytane stopnie należy także poprawić na wyżej wymienioną zmienność właściwego skręcania roztworów cukrowych. W tym celu SCHMITZ podał tablicę XIII (str. 93).

Przykład. $26,048\text{ g.}$ cukru żółtego rozpuszczono do 100 cm^3 i polaryzowano w 200 mm. rurce. Otrzymano na polarymetrze $93^0,0$. Według tablicy XIII powyższy cukier zawiera $92,98\%$ cukru.

Bez dodania $\frac{1}{10}$ octanu ołowiu.

Stopnie Brix Od 0,5 do 10		Stopnie na po- larymetrze	WSKAZANIA BRIXA i ODPOWIADAJĄCE IM CIĘŻARY WŁAŚCIWE																				Stopnie na po- larymetrze	WSKAZANIA BRIXA i ODPOWIADAJĄCE IM CIĘŻARY WŁAŚCIWE																				Stopnie na po- larymetrze	Brix Od 10,5 do 20					
Dziesiętne części stopnia	‰ cukru		0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0		10,5	11,0	11,5	12,0	12,5	13,0	13,5	14,0	14,5	15,0	15,5	16,0	16,5	17,0	17,5	18,0	18,5	19,0	19,5	20,0		Dziesiętne części stopnia	‰ cukru				
			1,0019	1,0089	1,0058	1,0078	1,0098	1,0117	1,0137	1,0157	1,0177	1,0197	1,0217	1,0237	1,0258	1,0278	1,0298	1,0319	1,0339	1,0360	1,0381	1,0401		1,0422	1,0443	1,0464	1,0485	1,0506	1,0528	1,0549	1,0570	1,0592	1,0613	1,0635	1,0657	1,0678	1,0700	1,0722	1,0744	1,0766	1,0788	1,0811	1,0833							
0,1	0,03	10	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	10	0,1	0,03				
0,2	0,05	2		0,52	0,52	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	2	0,2	0,05			
0,3	0,08	3		0,78	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	3	0,3	0,07		
0,4	0,10	4			1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,02	1,02	1,02	1,02	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	4	0,4	0,10
0,5	0,13	5			1,29	1,29	1,29	1,28	1,28	1,28	1,28	1,27	1,27	1,27	1,26	1,26	1,26	1,26	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,24	1,24	1,24	1,24	1,23	1,23	1,23	1,22	1,22	1,22	1,22	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	1,20	1,20	1,20	1,20	5	0,5	0,12		
0,6	0,15	6				1,55	1,54	1,54	1,53	1,53	1,53	1,52	1,52	1,52	1,51	1,51	1,51	1,51	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,49	1,49	1,49	1,48	1,48	1,48	1,47	1,47	1,47	1,46	1,46	1,46	1,46	1,45	1,45	1,45	1,44	1,44	1,44	1,44	6	0,6	0,15			
0,7	0,18	7				1,80	1,80	1,79	1,79	1,79	1,78	1,78	1,77	1,77	1,77	1,76	1,76	1,76	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,74	1,74	1,74	1,73	1,73	1,72	1,72	1,72	1,71	1,71	1,71	1,70	1,70	1,70	1,69	1,69	1,69	1,68	1,68	1,68	1,68	7	0,7	0,17			
0,8	0,20	8					2,06	2,05	2,05	2,05	2,04	2,04	2,03	2,03	2,03	2,02	2,02	2,01	2,01	2,01	2,00	2,00	2,00	2,00	1,99	1,99	1,99	1,98	1,98	1,97	1,97	1,97	1,96	1,96	1,95	1,95	1,94	1,94	1,94	1,93	1,93	1,93	1,92	1,92	1,92	1,92	8	0,8	0,20	
0,9	0,23	9					2,31	2,31	2,31	2,30	2,30	2,29	2,29	2,28	2,28	2,27	2,27	2,27	2,26	2,26	2,25	2,25	2,25	2,25	2,24	2,24	2,23	2,23	2,22	2,22	2,22	2,21	2,21	2,20	2,20	2,19	2,19	2,18	2,18	2,18	2,17	2,17	2,16	2,16	9	0,9	0,22			
		10						2,57	2,56	2,56	2,55	2,55	2,54	2,54	2,53	2,53	2,52	2,52	2,51	2,51	2,50	2,50	2,50	2,49	2,49	2,48	2,48	2,47	2,47	2,46	2,46	2,45	2,45	2,44	2,44	2,43	2,43	2,42	2,42	2,41	2,41	2,41	2,40	2,40	10					
		11					2,82	2,81	2,81	2,80	2,80	2,80	2,79	2,79	2,78	2,78	2,77	2,77	2,76	2,76	2,75	2,75	2,75	2,74	2,74	2,73	2,73	2,72	2,72	2,71	2,71	2,70	2,69	2,69	2,68	2,68	2,67	2,67	2,66	2,65	2,65	2,64	2,64	11						
		12						3,07	3,07	3,06	3,06	3,06	3,05	3,04	3,04	3,03	3,03	3,02	3,01	3,01	3,00	3,00	3,00	2,99	2,99	2,98	2,98	2,97	2,97	2,96	2,95	2,94	2,94	2,93	2,92	2,92	2,91	2,90	2,89	2,89	2,88	2,88	12							
		13						3,33	3,32	3,32	3,31	3,31	3,30	3,29	3,29	3,28	3,27	3,27	3,26	3,25	3,25	3,25	3,24	3,24	3,23	3,23	3,22	3,21	3,21	3,20	3,19	3,19	3,18	3,18	3,17	3,16	3,16	3,15	3,14	3,13	3,12	3,12	13							
		14						3,58	3,57	3,57	3,56	3,55	3,55	3,54	3,53	3,52	3,52	3,51	3,50	3,50	3,50	3,49	3,49	3,48	3,48	3,47	3,46	3,45	3,45	3,44	3,43	3,43	3,42	3,41	3,41	3,40	3,39	3,38	3,38	3,37	3,36	3,36	14							
Brix Od 5,5 do 10,5		15							3,84	3,83	3,82	3,81	3,81	3,80	3,79	3,78	3,78	3,77	3,76	3,75	3,75	3,74	3,73	3,72	3,72	3,71	3,70	3,69	3,69	3,68	3,67	3,66	3,66	3,65	3,64	3,63	3,63	3,62	3,61	3,60	3,60	15	Brix Od 11,0 do 20							
Dziesiętne części stopnia	‰ cukru	16							4,08	4,08	4,07	4,06	4,05	4,04	4,04	4,03	4,02	4,01	4,00	4,00	3,99	3,99	3,98	3,97	3,96	3,96	3,95	3,94	3,93	3,92	3,92	3,91	3,90	3,89	3,88	3,88	3,87	3,86	3,85	3,85	3,84	16								
		17							4,34	4,33	4,32	4,31	4,31	4,30	4,29	4,28	4,27	4,26	4,25	4,25	4,24	4,23	4,22	4,21	4,20	4,20	4,19	4,18	4,17	4,16	4,15	4,14	4,14	4,13	4,12	4,11	4,10	4,09	4,09	4,08	17	Dziesiętne części stopnia	‰ cukru							
		18							4,59	4,58	4,57	4,56	4,56	4,54	4,53	4,52	4,51	4,50	4,50	4,49	4,48	4,47	4,46	4,45	4,44	4,43	4,42	4,42	4,41	4,40	4,39	4,38	4,37	4,36	4,35	4,34	4,33	4,33	4,32	18										
		19							4,84	4,83	4,82	4,81	4,80	4,79	4,78	4,77	4,77	4,76	4,75	4,74	4,73	4,72	4,71	4,70	4,69	4,68	4,67	4,66	4,65	4,64	4,63	4,62	4,61	4,60	4,59	4,59	4,58	4,57	4,56	19										
		20												5,09	5,08	5,07	5,06	5,05	5,04	5,03	5,02	5,01	5,00	4,99	4,98	4,97	4,96	4,95	4,94	4,93	4,92	4,91	4,90	4,89	4,88	4,87	4,86	4,85	4,84	4,83	4,82	4,81	4,80	20						
0,1	0,03	21										5,34	5,33	5,32	5,31	5,30	5,29	5,28	5,27	5,26	5,25	5,24	5,23	5,22	5,20	5,19	5,18	5,17	5,16	5,15	5,14	5,13	5,12	5,11	5,10	5,09	5,08	5,07	5,06	5,05	5,04	21	0,1	0,03						
0,2	0,05	22											5,58	5,57	5,56	5,55	5,54	5,53	5,52	5,51	5,50	5,49	5,47	5,46	5,45	5,44	5,43	5,42	5,41	5,40	5,39	5,38	5,36	5,35	5,34	5,33	5,32	5,31	5,30	5,29	5,28	22	0,2	0,05						
0,3	0,08	23											5,84	5,83	5,81	5,80	5,79	5,78	5,77	5,76	5,75	5,73	5,72	5,71	5,70	5,69	5,68	5,67	5,65	5,64	5,63	5,62	5,61	5,60	5,59	5,57	5,56	5,55	5,54	5,53	5,52	23	0,3	0,07						
0,4	0,10	24												6,08	6,07	6,06	6,04	6,03	6,02	6,01	6,00	5,98	5,97	5,96	5,95	5,94	5,92	5,91	5,90	5,89	5,88	5,86	5,85	5,84	5,83	5,82	5,80	5,79	5,78	5,77	5,76	24	0,4	0,10						
0,5	0,13	25												6,33	6,32	6,31	6,30	6,28	6,27	6,26	6,25	6,23	6,22	6,21	6,20	6,18	6,17	6,16	6,15	6,13	6,12	6,11	6,10	6,08	6,07	6,06	6,05	6,03	6,02	6,01	6,00	25	0,5	0,12						
0,6	0,15	26													6,57	6,56	6,55	6,54	6,52	6,51	6,50	6,48	6,47	6,46	6,44	6,43	6,42	6,40	6,39	6,38	6,37	6,35	6,34	6,33	6,31	6,30	6,29	6,28	6,26	6,25	6,24	26	0,6	0,15						
0,7	0,18	27														6,81	6,80	6,79	6,77	6,76	6,75	6,73	6,72	6,71	6,69	6,68	6,66	6,65	6,64	6,62	6,61	6,60	6,58	6,57	6,56	6,54	6,53	6,52	6,50	6,49	6,48	27	0,7	0,17						
0,8	0,20	28														7,07	7,05	7,04	7,02	7,01	7,00	6,98	6,97	6,95	6,94	6,93	6,91	6,90	6,88	6,87	6,86	6,84	6,83	6,82	6,80	6,79	6,77	6,76	6,75	6,73	6,72	28	0,8	0,20						
0,9	0,23	29															7,30	7,29	7,27	7,26	7,25	7,23	7,22	7,20	7,19	7,17	7,16	7,14	7,13	7,12	7,10	7,09	7,07	7,06	7,04	7,03	7,01	7,00	6,99	6,97	6,96	29	0,9	0,22						
		30															7,56	7,54	7,53	7,51	7,50	7,48	7,47	7,45	7,44	7,42	7,41	7,39	7,38	7,36	7,35	7,33	7,32	7,30	7,29	7,27	7,26	7,24	7,23	7,21	7,20	30								
		31																7,79	7,78	7,76	7,75	7,73																												

STOPNIE BRIXA i ODPOWIADAJĄCE IM CIĘŻARY WŁAŚCIWE

18,5	19,0	19,5	20,0	20,5	21,0	21,5	22,0	22,5	23,0	23,5	24,0	Stopnie na po- larymetrze	Brix Od 22 do 24	
													Dziesiętne części stopnia	% cukru
1,0766	1,0788	1,0811	1,0833	1,0855	1,0878	1,0900	1,0923	1,0946	1,0969	1,0992	1,1015			
9,66	9,64	9,62	9,60	9,58	9,56	9,54	9,52	9,50	9,48	9,46	9,44	40 ⁰		
9,90	9,88	9,86	9,84	9,82	9,80	9,78	9,76	9,74	9,72	9,70	9,68	41	0 ⁰ ,1	0,02
10,14	10,12	10,10	10,08	10,06	10,04	10,02	10,00	9,98	9,95	9,93	9,91	42	0,2	0,05
10,39	10,36	10,34	10,32	10,30	10,28	10,26	10,24	10,21	10,19	10,17	10,15	43	0,3	0,07
10,63	10,60	10,58	10,56	10,54	10,52	10,50	10,47	10,45	10,43	10,41	10,39	44	0,4	0,10
10,87	10,85	10,82	10,80	10,78	10,76	10,74	10,71	10,69	10,67	10,65	10,62	45	0,5	0,12
11,11	11,09	11,06	11,04	11,02	11,00	10,97	10,95	10,93	10,90	10,88	10,86	46	0,6	0,14
11,35	11,33	11,31	11,28	11,26	11,24	11,21	11,19	11,17	11,14	11,12	11,10	47	0,7	0,17
11,60	11,57	11,55	11,52	11,50	11,48	11,45	11,43	11,40	11,38	11,36	11,33	48	0,8	0,19
11,84	11,81	11,79	11,76	11,74	11,72	11,69	11,67	11,64	11,62	11,59	11,57	49	0,9	0,21
12,08	12,05	12,03	12,00	11,98	11,95	11,93	11,90	11,88	11,85	11,83	11,80	50		
12,32	12,30	12,27	12,24	12,22	12,19	12,17	12,14	12,12	12,09	12,07	12,04	51		
12,56	12,54	12,51	12,48	12,46	12,43	12,41	12,38	12,36	12,33	12,30	12,28	52		
12,80	12,78	12,75	12,72	12,70	12,67	12,65	12,62	12,59	12,57	12,54	12,51	53		
13,05	13,02	12,99	12,96	12,94	12,91	12,88	12,86	12,83	12,80	12,78	12,75	54		
13,29	13,26	13,23	13,21	13,18	13,15	13,12	13,10	13,07	13,04	13,01	12,99	55	Brix Od 22,5 do 24,0	
13,53	13,50	13,47	13,45	13,42	13,39	13,36	13,34	13,31	13,28	13,25	13,22	56	Dziesiętne części stopnia	% cukru
13,77	13,74	13,71	13,69	13,66	13,63	13,60	13,57	13,55	13,52	13,49	13,46	57		
14,01	13,98	13,96	13,93	13,90	13,87	13,84	13,81	13,78	13,75	13,73	13,70	58		
14,26	14,23	14,20	14,17	14,14	14,11	14,08	14,05	14,02	13,99	13,96	13,93	59		
14,50	14,47	14,44	14,41	14,38	14,35	14,32	14,29	14,26	14,23	14,20	14,17	60		
14,74	14,71	14,68	14,65	14,62	14,59	14,56	14,53	14,50	14,47	14,44	14,41	61	0 ⁰ ,1	0,02
14,98	14,95	14,92	14,89	14,86	14,83	14,80	14,77	14,74	14,71	14,67	14,64	62	0,2	0,05
15,22	15,19	15,16	15,13	15,10	15,07	15,04	15,01	14,97	14,94	14,91	14,88	63	0,3	0,07
15,47	15,43	15,40	15,37	15,34	15,31	15,28	15,24	15,21	15,18	15,15	15,12	64	0,4	0,10
15,71	15,68	15,64	15,61	15,58	15,55	15,52	15,48	15,45	15,42	15,39	15,35	65	0,5	0,12
15,95	15,92	15,89	15,85	15,82	15,79	15,76	15,72	15,69	15,66	15,62	15,59	66	0,6	0,14
16,19	16,16	16,13	16,09	16,06	16,03	15,99	15,96	15,93	15,89	15,86	15,83	67	0,7	0,17
16,44	16,40	16,37	16,33	16,30	16,27	16,23	16,20	16,17	16,13	16,10	16,06	68	0,8	0,19
16,68	16,64	16,61	16,57	16,54	16,51	16,47	16,44	16,40	16,37	16,33	16,30	69	0,9	0,21
16,92	16,89	16,85	16,82	16,78	16,75	16,71	16,68	16,64	16,61	16,57	16,54	70		
17,16	17,13	17,09	17,06	17,02	16,98	16,95	16,91	16,88	16,84	16,81	16,77	71		
17,41	17,37	17,33	17,30	17,26	17,23	17,19	17,15	17,12	17,08	17,05	17,01	72		
17,65	17,61	17,57	17,54	17,50	17,46	17,43	17,39	17,36	17,32	17,28	17,25	73		
	17,85	17,81	17,78	17,74	17,70	17,67	17,63	17,60	17,56	17,52	17,48	74		
	18,09	18,05	18,02	17,98	17,94	17,91	17,87	17,83	17,79	17,76	17,72	75		
		18,30	18,26	18,22	18,18	18,15	18,11	18,07	18,03	18,00	17,96	76		
		18,54	18,50	18,46	18,43	18,39	18,35	18,31	18,27	18,23	18,20	77		
			18,74	18,70	18,66	18,63	18,59	18,55	18,51	18,47	18,43	78		
			18,98	18,94	18,90	18,87	18,83	18,79	18,75	18,71	18,67	79		
				19,18	19,18	19,10	19,06	19,02	18,98	18,94	18,91	80		

TABLICA XII. (SCHMITZ).

do przyrządu polaryzacyjnego Soleil-Ventzke-Scheiblera przy różnych ciężarach właściwych z uwzględnieniem zmienności właściwego skręcania cukru.

Z dodaniem $\frac{1}{10}$ octanu ołowiu.

[illegible]

T A B L I C A X I I .

Ciąg dalszy.

Brix Od 11,5 do 22,5		Stopnie na po- larymetrze	STOPNIE BRIXA i ODPOWIADAJĄCE IM CIĘŻARY WŁAŚCIWE													Stopnie na po- larymetrze	STOPNIE BRIXA i ODPOWIADAJĄCE IM CIĘŻARY WŁAŚCIWE													Stopnie na po- larymetrze	Brix Od 23,0 do 24,0				
Dziesiętne części stopnia	‰ cukru		11,5	12,0	12,5	13,0	13,5	14,0	14,5	15,0	15,5	16,0	16,5	17,0	17,5		18,0	18,5	19,0	19,5	20,0	20,5	21,0	21,5	22,0	22,5	23,0	23,5	24,0		Dziesiętne części stopnia	‰ cukru			
			1,0464	1,0485	1,0506	1,0528	1,0549	1,0570	1,0592	1,0613	1,0635	1,0657	1,0678	1,0700	1,0722		1,0744	1,0766	1,0788	1,0811	1,0833	1,0855	1,0878	1,0900	1,0923	1,0946	1,0969	1,0992	1,1015						
0 ⁰ ,1	0,03	40 ⁰	10,93	10,91	10,89	10,86	10,84	10,82	10,80	10,78	10,76	10,73	10,71	10,69	10,67	40 ⁰	10,64	10,62	10,60	10,58	10,56	10,54	10,52	10,49	10,47	10,45	10,43	10,41	10,38	40 ⁰	0 ⁰ ,1	0,03			
0,2	0,05	41		11,18	11,16	11,14	11,12	11,09	11,07	11,05	11,03	11,00	10,98	10,96	10,94	41	10,91	10,89	10,87	10,85	10,82	10,80	10,78	10,76	10,74	10,71	10,69	10,67	10,65	41	0,2	0,05			
0,3	0,08	42		11,46	11,43	11,41	11,39	11,36	11,34	11,32	11,29	11,27	11,25	11,23	11,20	42	11,18	11,16	11,13	11,11	11,09	11,07	11,04	11,02	11,00	10,97	10,95	10,93	10,90	42	0,3	0,08			
0,4	0,11	43			11,71	11,68	11,66	11,64	11,61	11,59	11,56	11,54	11,52	11,49	11,47	43	11,45	11,42	11,40	11,38	11,35	11,33	11,31	11,28	11,26	11,24	11,21	11,19	11,17	43	0,4	0,10			
		44			11,98	11,95	11,93	11,91	11,88	11,86	11,83	11,81	11,79	11,76	11,74	44	11,71	11,69	11,66	11,64	11,62	11,59	11,57	11,55	11,52	11,50	11,47	11,45	11,42	44					
0,5	0,13	45			12,25	12,23	12,20	12,18	12,15	12,13	12,10	12,08	12,05	12,03	12,01	45	11,98	11,96	11,93	11,91	11,88	11,86	11,83	11,81	11,78	11,76	11,73	11,71	11,69	45	0,5	0,13			
0,6	0,16	46				12,50	12,47	12,45	12,42	12,40	12,37	12,35	12,32	12,30	12,27	46	12,25	12,22	12,20	12,17	12,15	12,12	12,09	12,07	12,05	12,02	12,00	11,97	11,94	46	0,6	0,16			
0,7	0,19	47					12,74	12,72	12,69	12,67	12,64	12,61	12,59	12,56	12,54	47	12,51	12,49	12,46	12,44	12,41	12,39	12,36	12,33	12,31	12,28	12,26	12,23	12,21	47	0,7	0,18			
0,8	0,21	48					13,02	12,99	12,97	12,94	12,91	12,88	12,86	12,83	12,81	48	12,78	12,75	12,73	12,70	12,67	12,65	12,62	12,60	12,57	12,54	12,52	12,49	12,47	48	0,8	0,21			
0,9	0,24	49						13,26	13,23	13,21	13,18	13,15	13,13	13,10	13,07	49	13,05	13,02	12,99	12,97	12,94	12,91	12,88	12,86	12,83	12,81	12,78	12,75	12,73	49	0,9	0,23			
		50								13,50	13,48	13,45	13,42	13,40	13,37	13,34	50	13,31	13,29	13,26	13,23	13,20	13,18	13,15	13,12	13,09	13,07	13,04	13,01	12,99	50				
		51								13,78	13,75	13,72	13,69	13,66	13,64	13,61	51	13,58	13,55	13,52	13,50	13,47	13,44	13,41	13,39	13,36	13,33	13,30	13,27	13,25	51				
		52									14,02	13,99	13,96	13,93	13,90	13,88	52	13,85	13,82	13,79	13,76	13,73	13,70	13,68	13,65	13,62	13,59	13,56	13,53	13,51	52				
		53									14,29	14,26	14,23	14,20	14,17	14,14	53	14,11	14,08	14,05	14,03	14,00	13,97	13,94	13,91	13,88	13,85	13,82	13,79	13,77	53				
		54										14,53	14,50	14,47	14,44	14,41	54	14,38	14,35	14,32	14,29	14,26	14,23	14,20	14,17	14,14	14,11	14,08	14,06	14,02	54				
Brix Od 17,0 do 23,0		55										14,80	14,77	14,74	14,71	14,68	55	14,65	14,62	14,59	14,56	14,53	14,50	14,47	14,44	14,41	14,38	14,35	14,32	14,29	55	Brix Od 23,5 do 24,0			
Dziesiętne części stopnia	‰ cukru	56											15,03	15,00	14,97	14,94	56	14,91	14,88	14,85	14,82	14,79	14,76	14,73	14,70	14,67	14,64	14,61	14,58	14,55	56	Dziesiętne części stopnia	‰ cukru		
		57												15,30	15,27	15,24	15,21	57	15,18	15,15	15,12	15,09	15,06	15,02	14,99	14,96	14,93	14,90	14,87	14,84	14,81			57	
		58													15,57	15,54	15,51	15,48	58	15,45	15,42	15,38	15,35	15,32	15,29	15,26	15,23	15,19	15,16	15,13	15,10			15,07	58
		59														15,81	15,78	15,75	59	15,71	15,68	15,65	15,62	15,58	15,55	15,52	15,49	15,46	15,42	15,39	15,36			15,33	59
0 ⁰ ,1	0,03	60												16,05	16,01	60	15,98	15,95	15,92	15,88	15,85	15,82	15,78	15,75	15,72	15,69	15,65	15,62	15,59	60	0 ⁰ ,1	0,03			
0,2	0,05	61												16,31	16,28	61	16,25	16,21	16,18	16,15	16,11	16,08	16,05	16,01	15,98	15,95	15,91	15,88	15,85	61	0,2	0,05			
0,3	0,08	62													16,55	62	16,52	16,48	16,45	16,41	16,38	16,35	16,31	16,28	16,24	16,21	16,18	16,14	16,11	62	0,3	0,08			
0,4	0,11	63													16,82	63	16,78	16,75	16,71	16,68	16,64	16,61	16,57	16,54	16,51	16,47	16,44	16,40	16,37	63	0,4	0,10			
		64														64	17,05	17,01	16,98	16,94	16,91	16,87	16,84	16,80	16,77	16,73	16,70	16,66	16,63	64					
0,5	0,13	65														65	17,32	17,28	17,24	17,21	17,17	17,14	17,10	17,07	17,03	17,00	16,96	16,92	16,89	65	0,5	0,13			
0,6	0,16	66														66		17,55	17,51	17,47	17,44	17,40	17,37	17,33	17,29	17,26	17,22	17,19	17,15	66	0,6	0,16			
0,7	0,18	67														67		17,81	17,78	17,74	17,70	17,67	17,63	17,59	17,56	17,52	17,48	17,45	17,41	67	0,7	0,18			
0,8	0,21	68														68			18,04	18,00	17,97	17,93	17,89	17,86	17,82	17,78	17,74	17,71	17,67	68	0,8	0,21			
0,9	0,24	69														69			18,31	18,27	18,23	18,19	18,16	18,12	18,08	18,04	18,00	17,97	17,93	69	0,9	0,23			
		70														70					18,53	18,50	18,46	18,42	18,38	18,35	18,31	18,27	18,23	18,19	70				
		71														71						18,76	18,72	18,68	18,65	18,61	18,57	18,53	18,49	18,45	71				
		72														72						18,99	18,95	18,91	18,87	18,83	18,79	18,75	18,71	72					
		73														73						19,25	19,21	19,17	19,13	19,09	19,05	19,01	18,97	73					
		74														74						19,52	19,48	19,44	19,40	19,35	19,3								

TABLICA XIII.

(Schmitz).

do przyrządu SOLEIL-VENTZKE-SCHEIBLERA dla polaryzacji sposobem wagowym z uwzględnieniem zmienności skręcania cukru.

26,048 g. substancji rozpuszczono do 100 cm³ roztworu.

Odczytane stopnie	% cukru	Odczytane stopnie	% cukru	Odczytane stopnie	% cukru	Odczytane stopnie	% cukru	Odczytane stopnie	% cukru
1	1,00	21	20,95	41	40,92	61	60,92	81	80,95
2	1,99	22	21,94	42	41,92	62	61,92	82	81,95
3	2,99	23	22,94	43	42,92	63	62,92	83	82,95
4	3,99	24	23,94	44	43,92	64	63,92	84	83,95
5	4,98	25	24,94	45	44,92	65	64,92	85	84,96
6	5,98	26	25,94	46	45,92	66	65,93	86	85,96
7	6,98	27	26,94	47	46,92	67	66,93	87	86,96
8	7,98	28	27,93	48	47,92	68	67,93	88	87,96
9	8,97	29	28,93	49	48,92	69	68,93	89	88,97
10	9,97	30	29,93	50	49,92	70	69,93	90	89,97
11	10,97	31	30,93	51	50,92	71	70,93	91	90,97
12	11,97	32	31,93	52	51,92	72	71,93	92	91,98
13	12,96	33	32,93	53	52,92	73	72,93	93	92,98
14	13,96	34	33,93	54	53,92	74	73,94	94	93,98
15	14,96	35	34,92	55	54,92	75	74,94	95	94,98
16	15,96	36	35,92	56	55,92	76	75,94	96	95,98
17	16,95	37	36,92	57	56,92	77	76,94	97	96,99
18	17,95	38	37,92	58	57,92	78	77,94	98	97,99
19	18,95	39	38,92	59	58,92	79	78,94	99	98,99
20	19,95	40	39,92	60	59,92	80	79,95	100	100,00

Dla otrzymania ścisłych rezultatów przy polaryzacji, należy zwrócić uwagę na następujące okoliczności:

1) Waga chemiczna powinna być często ustawiana na punkt 0.

2) Tara miseczki z nowego srebra powinna być często sprawdzana.

Do tarowania używa się zazwyczaj flakoników z śrótem ołowianym. Śrótowniami wygodnie można zawsze wagę tary regulować. Tak samo sprawdzać i regulować należy normalne i pół-normalne (26,048 i 13,024) ciężarki, używane niekiedy do odważania cukrzyey i produktów.

3) W kolbkach ze znaczkami na szkłe, używanych do polaryzacji, (kalibrowanych), skontrolować należy ścisłość oznaczonej objętości czyli kalibru w centymetrach sześciennych. W tym celu odważa się w kolbec 99,898 g. wody destylowanej przy 16°C ., (co odpowiada 100 g. przy 4°C .), i w razie potrzeby zaznacza się poprawka na szyjce. Kolbki, znajdujące się w handlu, kalibrowane są przez odważanie w nich 100 g. wody destylowanej przy temperaturze 17°C . Jeżeli mamy dobrze skalibrowaną biuretę, to można zapomocą niej szybko sprawdzić wszystkie kolbki. (Sprawdzanie biuretek patrz na innym miejscu). Mając jedną kolbkę normalną, można resztę kolbek kontrolować zapomocą rtęci. Po skontrolowaniu 5 do 6 kolbek należy ponownie odważyć rtęć dla sprawdzenia w normalnej kolbec.

4) Temperatura badanego soku nie powinna być ani wyższą, ani niższą od normalnej ($17^{\circ},5\text{C}$.). W tym celu polecić można następujące urządzenie: pod kranem wodnym w pracowni chemicznej stawia się naczynie z przelewem; w ten sposób po otworzeniu kranu wodnego, w naczyniu, do którego wstawia się cylindry z płynami, będzie zawsze zimna woda; po dojściu płynów do ciepłoty normalnej wyjmuje się cylindry i próbuje sok areometrem.

5) Dalej trzeba sprawdzać długość rurek polaryzacyjnych, gdyż często się zdarza, że są one o 1—2 mm. za krótkie lub za długie. Można to uskutecznić albo zapomocą normalnej miary metrycznej, albo też zapomocą specjalnej miarki na 100, 200 i t. d. milimetrów. W tym ostatnim wypadku, po zamknięciu jednego końca rurki szkiełkiem i śrubką, wkłada się do niej stosowną miarę i zamyka rurkę na drugim końcu zapomocą szkiełka. Jeżeli rurka ma właściwą długość, to miara nie poruszy się w niej, ani też nie stawia oporu przy nałożeniu drugiego szkiełka.

SCHEIBLER podał sposób i obmyślił przyrząd, zapomocą którego można sprawdzić długość rurek ze ścisłością do $\frac{1}{500}\text{ mm}$. Urządzenie tego przyrządu (fig. 28) jest następujące:

Na żelaznej podstawie A, której wierzchnia płaszczyzna jest doskonale oszlifowana, znajduje się filar D. Przez ramię E przechodzi śruba mikrometryczna F i dźwiga w górnej swej części koło, podzielone na 100 równych części. Na wierzchniej części filarka D znajduje się linijka g, podzielona na milimetry. Jednorazowy pełny obrót śruby mikrometrycznej odpowiada $\frac{1}{5}\text{ mm}$. skoku; przyrządem tym można tedy oznaczyć $\frac{1}{500}\text{ mm}$.

Dla kontrolowania rurki stawia się ją na szkiełku tt' , (o wiadomej grubości), leżącym na podstawie A ; na wierzchnim końcu rurki kładzie się blaszkę platynową SS , także wiadomej grubości, połączoną z jednym biegunem elementu galwanicznego, którego drugi biegun połączony jest zapomocą guzika v z galwanometrem. Przy zetknięciu się śruby mikrometrycznej z blaszką SS następuje zamknięcie prądu, co wywołuje odchylenie strzałki astatycznej galwanometru. Z obliczenia skoku na linijce g i obrotu śruby na kole M można określić długość rurki. Rurki powinny być po każdym badaniu dobrze wymyte i wysuszone. W tym celu wkłada się je do czystej wody i suszy albo zapomocą pręta i bibuły do filtrowania, albo zapomocą umyślnie do tego zrobionej szczoteczki.

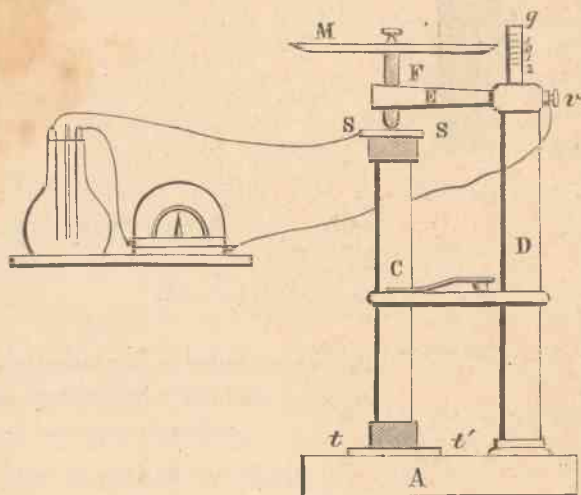


Fig. 28.

6) Szkiełka, używane do zamykania rurek polaryzacyjnych, powinny być suche i bez szkod, z zupełnie białego, czystego szkła, o ściankach równoległych. Niekiedy same szkiełka posiadają własność odchyłania płaszczyzny polaryzacyjnej, powinny więc być przed użyciem sprawdzone. W tym celu po sprawdzeniu punktu 0^0 na podziałce polarymetru, wstawia się rurkę próżną, z jednym tylko szkiełkiem, (lekko przyciśniętym do rurki); przy różnych położeniach rurki pole widzenia powinno zostać niezmienionym, a polarymetr zawsze wskazywać winien 0^0 . Jeśli ścianki szkiełek nie są zupełnie równoległe, to, obracając prędko

szkiełkiem między dwoma palcami i patrząc na dany punkt lub przedmiot, dostrzeżemy, że on się obraca.

7) Główki (oprawy mosiężne), którymi się zamyka oba końce rurki, winny być zaopatrzone w pierścienie z gumy elastycznej. Samo przyśrubowanie powinno być uskutecznione lekko, gdyż zwiększone ciśnienie na szkiełko nadaje mu własność polaryzacji obrotowej, o czym się łatwo samemu przekonać można. W ostatnich czasach zaczęto wyrabiać rurki według patentu SÉBEKA, zapobiegającego zbyt mocnemu naciskaniu szkiełek. Fig. 29 wykazuje urządzenie tych rurek.

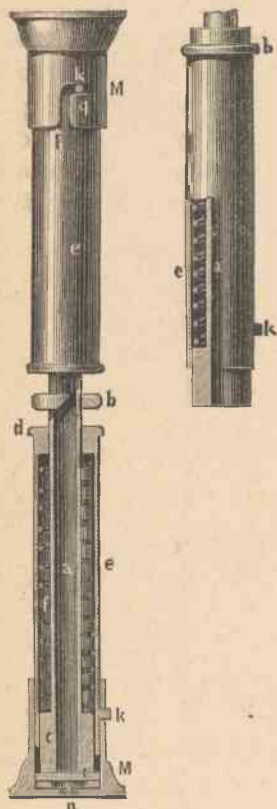


Fig. 29.

8) Punkty 0° i 100° , jakoteż i reszta podziałek polarymetru, powinny być sprawdzone, o czym już wyżej było powiedziane.

O innych ostrożnościach, które oprócz powyższych przedsięwziąć należy, będzie jeszcze mowa przy rozbiórach specyjalnych.

Oznaczanie cukru w substancjach, zawierających obok cukru trzcinowego inne ciała optycznie czynne.

Jeżeli w badanych roztworach, obok cukru trzcinowego, znajdują się ciała również skręcające płaszczyznę polaryzacji, to analiza optyczna (polarymetryczna) daje wyniki mniej lub

więcej fałszywe, stopień zaś nieścisłości zależnym jest od ilości i jakości ciał obcych, wpływ na polaryzację mających.

W takich razach CLERGET dawno już proponował sposób, polegający na podwójnej polaryzacji: raz zwykłej, drugi raz po przemienieniu zapomocą kwasów cukru krystalicznego w cukier przemieniony.

Z różnicy obu oznaczeń można, uwzględniając temperaturę, przy której płyny były badane, wyrachować prawdziwą ilość cukru, zawartego w badanej substancji.

J. H. TUCKER przypuszcza, że sposób ten można tylko wtenczas stosować, kiedy obok cukru krystalicznego znajduje się tylko cukier przemieniony.

REICHARDT i BITTMANN zaś są zdania, że sposobem tym można oznaczyć cukier krystaliczny wprawdzie niezupełnie ściśle, ale zawsze z dokładnością wymaganą przez praktykę. Stosowanie tego sposobu przedstawia szczególniejsze korzyści przy badaniu niższych rzutów i melasu, które zawierają często wysoko polaryzującą *rafinozę*, skutkiem czego zwyczajna polaryzacja daje rezultaty znacznie wyższe od rzeczywistych.

CASAMAJOR dowodzi teoretycznie, że wzory CLERGETA dają się stosować we wszystkich wypadkach, i że zupełnie jest obojętnym, czy badana substancja zawiera prócz cukru krystalicznego tylko cukier przemieniony, czy też i inne substancje polaryzujące, o ile tylko ogrzewanie z kwasem solnym, w celu inwersji cukru trzcinowego, nie wywołuje w innych, w badanej substancji zawartych, ciałach zmian w odchyleniu płaszczyzny polaryzacji. Z tego już wypada, że sposobu tego nie można stosować do płynów, zawierających *rafinozę*, (por. str. 27 i 101), i że obie polaryzacje trzeba wykonywać w zupełnie jednakowych warunkach, (temperatura, rozcieńczenie), gdyż odchylenie, wywołane przez wiele substancji, zależnym jest od tych wpływów zewnętrznych. W każdym razie użycie sposobu przemiany jest o tyle korzystnym, że, chociaż nie jesteśmy w stanie uzyskać przez to rezultatów zupełnie dokładnych, jednakże otrzymujemy wyniki więcej do prawdy zbliżone, aniżeli te, które nam daje pojedyncza polaryzacja bezpośrednia. Przy zachowaniu powyższych ostrożności można wyrachować zawartość cukru z obu polaryzacji w sposób następujący:

Przypuśćmy, że:

D — oznacza ogólne odchylenie przed przemianą cukru,

D' — oznacza ogólne odchylenie po przemianie cukru,

R — jest odchylenie, spowodowane przez cukier krystaliczny

I — jest odchylenie, spowodowane przez cukier przemieniony, zawarty w pierwotnej substancji,

G — jest odchylenie, spowodowane przez inne substancje skręcające na prawo,

H — jest odchylenie, spowodowane przez inne substancje skręcające na lewo,

i — jest odchylenie, spowodowane przez cukier przemieniony, otrzymany z przemiany cukru krystalicznego.

W takim razie mamy:

$$D = R + G - I - H,$$

$$D' = G - I - H - i,$$

a więc

$$D - D' = R + i.$$

Wyprowadzony teoretycznie wzór ten dowodzi, że różnica obu polaryzacji zawsze, bez względu na własności optyczne innych jeszcze ciał, w roztworze badanym się znajdujących, równa się różnicy pomiędzy $+R$ i $-i$, (i jest wielkością ujemną). Wiadomo przytym, że, jeśli pewna ilość cukru krystalicznego wywołuje odchylenie $+100^0$, to ta sama ilość, po przejściu na cukier przemieniony, wywoła przy temperaturze 0^0 C. odchylenie $-42^0,4$ *).

Mamy więc:

$$D - D' = R + i$$

$$R : D - D' = 100 : 142,4$$

$$R = \frac{100(D - D')}{142,4}.$$

Jeśli do badania były brane ciężary normalne, to wzór ten da nam wprost odsetki cukru w substancji. Wzoru tego nie można jednak używać wprost bez poprawki, gdyż odchylenie płaszczyzny polaryzacyjnej, spowodowane przez cukier przemieniony, zależnym jest od temperatury roztworu, a mianowicie, podwyższenie temperatury o 1^0 C. wywołuje zmniejszenie odchylenia o $0^0,5$ **).

Jeżeli więc płyn badany w rurce miał temperaturę t^0 C., to właściwy wzór wyrazi się przez

$$R = \frac{100S}{142,4 - \frac{t}{2}}, \text{ gdzie } S = D - D'.$$

Przy użyciu tego wzoru trzeba pamiętać, że obie polaryzacje powinny być wykonane przy tej samej temperaturze, (najlepiej przy 20^0 C.), i że do oczyszczenia roztworów nie można używać octanu ołowiu, ponieważ ten wywiera wpływ na odchyłanie polaryzacji przez cukier przemieniony ***) (por. str. 106).

*) Według D-ra Rathgena — $42^0,8$; według Creyda — $42^0,0$; według dawniejszych danych — 44^0 (D. Z. J. 87, 160).

**) Według Tuchschilda $0^0,5078$.

***) Ściśle biorąc, wzoru Clergeta można użyć tylko dla bardzo czystych bardzo wysoko polaryzujących produktów. Ponieważ odchylenie roztworu

Próby takie robi się w sposób następujący:

Ciężar normalny badanej substancji odważyć, sklarować, odfiltrować i spolaryzować, (pierwsza polaryzacja). Do drugiej polaryzacji używa się znowu ciężaru normalnego substancji. Rozpuścić go w małej ilości wody, dodać 10 cm^3 kwasu solnego o ciężarze właściwym 1,188 (przy 15° C.) ($\approx 38\%$ HCl) i mieszać do brzo. Kolbkę postawić na kąpieli wodnej, utrzymywanej w temperaturze 70° C. tak, aby zawartość kolbki przez 15 minut miała temperaturę 67° C. Po wyjęciu z kąpieli wodnej płyn szybko ostudzić, wody do kreski dodać i przefiltrować. W razie potrzeby użyć 0,5—1 g. pyłu kostnego.

Do badania najlepiej używać rurek specjalnych, opatrzonych płaszczem do chłodzenia zimną wodą. W braku takich rurek z oziębiaczem wodnym, badanie uskutecznia się w zwykłych rurkach szklanych lub połączanych.

Fig. 30 wykazuje urządzenie specjalnej rurki polaryzacyjnej z płaszczem zewnętrznym do zimnej wody i z termometrem.

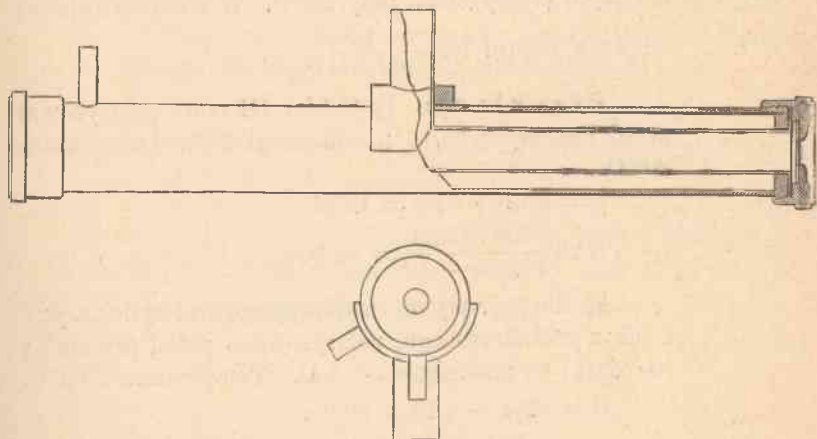


Fig. 30.

cukru przemienionego zmniejsza się w miarę rozcieńczenia, można więc było przypuścić, że, stosując ten sposób do rozbioru melasu i niższych produktów, które z konieczności rozcieńczać wypada, otrzymamy rezultaty za niskie. Ale ponieważ sole, znajdujące się w melasie, powiększają zwykle odchylenie płaszczyzny polaryzacyjnej i, jak *Wohl* wykazał, prawie w tym samym stopniu, w jakim rozcieńczenie je zmniejsza, przeto rezultaty otrzymane bliskie są bardzo prawdy.

Przykład. Melas, zawierający już cukier przemieniony, polaryzował przed inwersyją 45,5, po inwersyi zaś 17,5, przy 20° C.

$$S = 63,0$$

$$R = \frac{100 \cdot 63}{142,4 - 0,5 \cdot 20} = \frac{6300}{132,4} = 47,58\%.$$

Najściślejszy sposób oznaczania cukru krystalicznego powyższym sposobem podał HERZFELD:

1) *Dla cukrów czystych:*

13,024 g. cukru rozpuścić w kolbce w 75 cm³ wody, dodać 5 cm³ kwasu solnego o ciężarze właściwym 1,188 (38% ClH), wstawić do kąpieli wodnej, ogrzewając do 70° C. Kolbkę z płynem trzymać w ręku, mieszając ciągle dopóty, dopóki płyn nie zagrzeje się do 67—70° C. (po 2—3 minutach) i w tej temperaturze, o ile możliwości 69° C., jeszcze przez 5 minut utrzymać. Po szybkim ostudzeniu płynu, dodać wody do 100 cm³ i w specjalnych rurkach z płaszczem oziębiającym polaryzować przy 20° C. R wyrachowuje się wtedy z wzoru: $R = \frac{100 S}{142,66 - \frac{1}{2} t}$.

Przykład y: 1) Cukier III rzutu polaryzował przed inwersyją 85,1, po inwersyi 37,3; temperatura 20° C.

$$S = 85,1 + 37,3 = 122,4.$$

$$R = \frac{100 \cdot 122,4}{142,66 - 10} = 92,26\%.$$

2) Roztwór płynu, zawierającego trochę dekstryny i cukru przemienionego, polaryzowano przed przemianą (+ 32,1) i po przemianie (+ 1,1). Temperatura 20°, 6 C.

$$S = 32,1 - 1,15 = 30,95.$$

$$R = \frac{100 \cdot 30,95}{142,66 - 10,3} = 23,38\%.$$

2) *Dla cukrów dalszych rzutów, syropów i melasu.*

Uwzględniając twierdzenie HERLESA (por. str. 102), że nawet mały nadmiar octanu ołowiu nie wpływa na polaryzację kwasnego roztworu, HERZFELD wykonywa polaryzację następującym sposobem, podanym przez CREYDTA i RATHGENA:

26,048 g. rozpuścić w wodzie, sklarować octanem ołowiu i dodać wody do 100 cm³. Połowę tego płynu, t. j. 50 cm³, zapomocą pipety odlać do kolbki z zawartością 100 cm³, dodać 25 cm³ wody i 5 cm³ kwasu solnego o ciężarze właściwym 1,188 i postępować jak wyżej. Pozostałą w kolbce drugą połowę, 50 cm³ przejaśnionego roztworu, po splukaniu resztek z pipety, rozcieńczyć do 100 cm³, zmieszać i spolaryzować.

Dla skontrolowania rezultatów, otrzymanych dla cukru krystalicznego, można użyć sposobu, podanego na str. 114, posilkując się przytym tablicą, ułożoną przez HERZFELDA.

W tym celu wziąć 50 cm³ przesączu, otrzymanego po inwertowaniu i sklarowaniu octanem ołowiu, (100 cm³, jeżeli postępujemy podług sposobu 1 lub 2), i rozcieńczyć do objętości 1 litra; z tego 25 cm³, (odpowiadających 0,1628 g. pierwotnej substancji), wlać do kolbki ERLÉNMEYERA, dodać 25 cm³ siarczanu sodu, (zawierającego 1,7 g. SO₄Na₂ w litrze roztworu), dla strącenia ołowiu i gotować z 25 cm³ płynu FEHLINGA, otrzymanego podług przepisu, podanego przez HERZFELDA na str. 114. (Sposób alkoholowo-eterowy).

Oznaczenie cukru krystalicznego w płynach, zawierających obok cukru rafinozę.

PELLET i BIARD wyświetlili, że wzór CLERGÉTA zastosować można także do oznaczenia rafinozy, CREYDT zaś wzór ten poprawił. Zasada jest następująca: jeżeli siłę skręcenia cukru trzcinowego oznaczamy przez + 100, to siła skręcenia rafinozy przed przemianą będzie + 157, po inwersyi + 50,7 (przy 20° C.).

A więc:	Cukier	Rafinoza
A — polaryzacja przed inwersyją	+ 100 . . .	+ 100
B — " po inwersyi	— 32,4 . . .	+ 50,7
D — różnica obu oznaczeń	na 100 ^o pierwotnej polaryzacji . . .	132,4 49,3
	na 1 ^o pierwotnej polaryzacji . . .	1,324 0,493.

Mamy więc 2 równania:

$$A = C + 1,57 R$$

$$D = 1,324 C + 1,57 . 0,493 R$$

Mnożąc pierwsze równanie przez 0,493 i odejmując je od drugiego, otrzymamy:

$$D - 0,493 A = 0,831 C,$$

a stąd
$$C = \frac{D - 0,493 A}{0,831};$$

z równania 1-go zaś
$$R = \frac{A - C}{1,57}.$$

Badanie wykonywa się sposobem następującym, (podług CREYDTA):

26,048 g. cukru rozpuścić w wodzie do 100 cm³.
Z tych odmierzyć zapomocą pipety 50 cm³ do kolbki na 50—55 cm³, dodać do 55 octanu ołowiu, przefiltrować i spolaryzować (A). Do pozostałych 50 cm³ dolać 5 cm³ kwasu solnego o ciężarze właściwym 1,188, zmieszać dobrze, wstawić do kąpieli i t. d. (por. str. 99), i badać przy 20° C. (B) *).

Jeśli różnica pomiędzy A i C nie przenosi 0,6, można wnosić, że rafinozy niema wcale; gdy $A - C > 0,6 < 1$, rafinozy jest bardzo mało, (mniej niż 0,3), i nie oznacza się jej ilości; dopiero jeśli $(A - C)$ jest większym od 1, mamy do czynienia z rafinozą w znaczniejszej ilości.

Przykład. $A = 58,6$; $B = -8,50$; $t = 20^{\circ} C$.

$$D = 58,60 + 8,50 = 67,10$$

$$C = \frac{67,10 - 0,493 \cdot 58,60}{0,831} = 45,98\%$$

$$R = 8,04\%.$$

Rurki obserwacyjne, jak już wyżej powiedziano, winny być szklane albo pozlacane i opatrzone płaszczem do zimnej wody i do termometru.

Powyższe wzory wyrachowane są dla rafinozy, zawierającej wodę.

Dla oznaczenia ilości rafinozy bezwodnej można się posługiwać wzorami DAMMÜLLERA, wyprowadzonymi na zasadzie następującej:

*) Herles twierdzi, że 15 cm³ octanu ołowiu, dodanych do ciężaru normalnego substancji (w płynie) nie wpływa na polaryzację nawet po przemianie cukru; radzi więc oczyszczać płyny przed przemianą zapomocą octanu ołowiu. (Z. f. B. 88, Lipiec).

26,048 g. cukru, rozpuszczone w 100 cm³, polaryzuje + 100; to samo skręcenie daje roztwór 16,576 g. rafinozy w 100 cm³ wody. Że zaś 16,577 g. wodnej rafinozy odpowiada 14,065 g. bezwodnej, przeto zdolność siły skręcenia bezwodnej rafinozy jest 1,85 razy większą od siły skręcenia cukru. Wstawiając w poprzednie wyliczenia współczynnik 1,85 zamiast 1,57, otrzymamy dla rafinozy bezwodnej

$$R = \frac{A - C}{1,85}.$$

Oprócz powyższego sposobu mamy jeszcze inne dla oznaczenia cukru krystalicznego obok innych ciał optycznie czynnych, mianowicie: sposoby EISSFELDTA i FOLLENIUSA oraz SICKELA. Pierwszego, jako zbyt złożonego i z tego powodu rzadko używanego, nie podajemy, zadawalnijąc się wskazaniem, że polega on na strąceniu niecukrów polaryzujących częściowo zapomocą octanu ołowiu, głównie zaś zapomocą alkalicznego roztworu miedzi.

Sposób SICKELA polega na zastosowaniu alkoholu, który na polaryzację cukru krystalicznego zupełnie nie wpływa, w znacznym zaś stopniu osłabia lub niweczy optyczne własności innych ciał, zawartych w sokach. Na zasadzie wielu poszukiwań przekonano się, że alkohol po części sam, po części zaś w obecności zasadowego octanu ołowiu, strąca większość niecukrów optycznie czynnych.

Dla łatwiejszego zrozumienia podajemy następującą tabliczkę, wykazującą wpływ alkoholu samego i z octanem ołowiu na różne polaryzujące niecukry:

	Nazwa związku	p o d d z i a ł a n i e m	
		a l k o h o l u	alkoholu z octanem ołowiu
1	Asparagina	zostaje prawie zupełnie strącona,	prawie zupełnie zostaje strącona.
2	Kwas asparaginowy	skręca płaszczyznę polaryzacji 6 razy mocniej, niż w wodnym roztworze,	prawie zupełnie zostaje strącony.

	Nazwa związku	p o d d z i a ł a n i e m	
		alkoholu	alkoholu z octanem ołowiu
3	Kwas glutami- nowy	jako kwas zostaje zupełnie strącony; jako sól alkaliczna zostaje w roztworze i bardzo słabo skre- ca płaszczyznę pola- ryzacji,	częściowo zostaje w w roztworze. Skreca mocno na lewo, (moe- niej, niż w wodnym roztworze).
4	Kwas jabłkowy	—	zupełnie zostaje strą- cony.
5	Kwas arabino- wy	zupełnie zostaje strą- cony,	zupełnie zostaje strą- cony.
6	Kwas winny	zupełnie zostaje strą- cony,	zupełnie zostaje strą- cony.
7	Sacharyna, $C_6H_{12}O_6$,	polaryzuje słabo na lewo,	przy kilku kroplach sacharyny polaryzuje mocniej na prawo, niż bez spirytusu.
8	Cukier przemie- niony	skreca na lewo, słabiej, niż w wodnym roztworze (JODIN).	—
9	Głukoza	na prawo więcej skre- ca, niż w wodnym roztworze (HORSIN- DEON).	—
10	Lewuloza	skreca płaszczyznę polaryzacji słabiej, niż w roztworze wo- dnym.	—

Oznaczenie można wykonywać sposobem wagowym i objętościowym.

Sposób wagowy. Odważyć normalny ciężar soku, wlać do kolbki, dodać 1—2 cm^3 octanu ołowiu,

(unikać wszelkiego nadmiaru), alkoholu prawie do kreski 100 i mieszać. Po kontrakcji dodać spirytusu do znaczka, zatkać kolbkę i wymieszać. Po kilku minutach odfiltrować do małego cylinderka, (przyczym lejek powinien być zawsze przykryty płytką szklaną, aby roztwór nie parował), i w rurkach 400 mm. spolaryzować.

• Sposób objętościowy. 25 cm³ soku, za pomocą sprawdzonej pipety, wlać do kolbki, dodać 1—2 cm³ octanu ołowiu, (także unikać nadmiaru), resztę do znaczka spirytusu i t. d., jak wyżej.

Sposobów tych spirytusowych można używać do oznaczenia cukru we wszelkich płynach cukrowych. *Przy kontroli chemicznej fabrykacji jednak zasadą jest pierwszorzędnej doniosłości, aby wszystkie próby wykonywać jednym sposobem, to jest, albo wszystkie spirytusowo, albo wszystkie bez spirytusu.*

Kilka przykładów, podanych przy rozbiorach specjalnych, objaśniają zastosowanie sposobu alkoholowego.

Sposób ten ma wyższość nad wodnym, zwyczajnym o tyle, że nie wymaga więcej zachodu, daje zaś rezultaty ściślejsze, aniżeli wodny, a to z następujących powodów:

- 1) Otrzymywane płyny są bardziej czyste i jasne, co ułatwia dokładne odczytanie stopni na przyrządzie.
- 2) Osad, utworzony przez octan ołowiu, jest tak nieznaczającym, że można go zupełnie pominąć.
- 3) Większość niecukrów polaryzujących zostaje przez alkohol strąconą.

Natomiast sposób ten przedstawia tę stronę ujemną, że, biorąc do próby 4 razy mniejszą ilość soku, aniżeli do polaryzacji zwyczajnej, powiększamy czterokrotnie błąd przy polaryzacji popelniony.

Cheąc błąd ten możliwie zmniejszyć, należy do polaryzacji używać rurek 400 albo 600 mm. długich. Rurki polaryzacyjne z płynami alkoholowymi powinny być pozostawione na kilka (5—10) minut przed polaryzacją w spokoju (w celu zupełnego ujednostajnienia się w rurce roztworu), w przeciwnym bowiem razie otrzymamy wyniki nie zawsze prawdziwe.

Wpływ octanu ołowiu na polaryzację i sposoby unikania wynikających stąd błędów.

Przez klarowanie płynów cukrowych zapomocą octanu ołowiu otrzymuje się wyniki niezupełnie ścisłe; przyczyny tego są następujące:

1) *Tworzenie się osadu.* Jeżeli weźmiemy 100 cm^3 soku i dodamy 10 cm^3 octanu ołowiu, to, z powodu powstającego osadu, otrzymamy nie 110 cm^3 mieszaniny, ale $(110-x)$, gdzie x jest objętością osadu. Stopnie więc odczytane na polarymetrze odpowiadają nie 110 cm^3 , dla których jest wyrachowana tablica VII, ale $(110-x)\text{ cm}^3$.

Wielkość x jest dla różnych soków niejednakową, a mianowicie, tym większą, im więcej się w soku znajduje niecukrów.

Mamy kilka sposobów oznaczenia objętości owych osadów, a więc i wyrachowania błędu, przez nie spowodowanego. Główniejsze są:

a) Sposób SCHEIBLERA polega na tym, że, dodając jednakową ilość octanu ołowiu do tej samej ilości soku, bez względu na to, czy sok przed dodaniem octanu ołowiu był rozcieńczony lub nie, otrzymamy zawsze tę samą ilość osadu.

Przypuśćmy, że wzięto 2 kolbki, jedną na 110, drugą na 220 cm^3 . Do obu wiano po 100 cm^3 soku np. buraczanego, poczym do jednej dodano do 110 octanu ołowiu, do drugiej zaś najpierw wody do 200, potem do 210 octanu ołowiu i wreszcie do 220 wody.

Objętość osadu w obu razach jest jednakowa, roztworu zaś mamy:

$$\text{w } 110\text{ cm}^3 \text{ kolbce} \dots 110 - x = W'$$

$$\text{w } 220\text{ cm}^3 \quad \quad \quad \dots 220 - x = W.$$

Jeśli przez P oznaczymy polaryzację soku nierozcieńczonego, przez p zaś — rozcieńczonego, to otrzymamy:

$$P : p = (220 - x) : (110 - x).$$

$$\text{Różnica obu polaryzacji } D = P - 2p.$$

Z tych dwóch równań otrzymamy:

$$x = \frac{110 D}{p + D}, \text{ a ponieważ } p = \frac{P - D}{2}, \text{ to}$$

$$x = \frac{110 D}{\frac{P - D}{2} + D} = \frac{110 D}{\frac{P - D + 2D}{2}} = \frac{220 D}{P + D}.$$

Jeżeli więc P' oznacza rzeczywistą polaryzację badanego soku, to:

$$P' : P = \left(100 - \frac{220 D}{P + D} \right) : 100$$

$$P' = P - 2,2 \cdot \frac{P \cdot D}{P + D}.$$

Ponieważ w praktyce iloczyn $\frac{P}{P + D}$ jest bardzo mały, więc można przyjąć, że

$$P' = P - 2,2 \cdot D.$$

A zatem: mając stopnie odczytane na polarymetrze i różnicę obu wskazań, można już z łatwością obrać właściwą polaryzację badanego soku.

Trzeba przytym pamiętać, że kolbki, używane do tych prób, powinny mieć wazkie szyjki, a objętości powinny być dokładnie skalibrowane w stosunku 2:1.

Sok nierozcieńczony należy polaryzować w rurce dwa razy krótszej, aniżeli sok rozcieńczony.

P r z y k ł a d. Sok nierozcieńczony polaryzował 46,5, rozcieńczony zaś 46,0. Z tego

$$D = 0,5; P' = 46,5 - 2,2 \cdot 0,5 = 45,4.$$

b) Drugi sposób oznaczania błędu, spowodowanego przez osad strącony octanem ołowiu, jest następujący:

Badany sok w ilości 26,048 g. wlać do kolbki ze znaczkim 100, dolać 5 cm³ octanu ołowiu, resztę do znaczka wody, zmieszać i spolaryzować. Po wymyciu i wysuszeniu kolbki, wsypać do niej 26,048 g. chemicznie czystego (100%-ego) cukru, rozpuścić go w małej ilości wody, dolać 26,048 g. badanego soku i 5 cm³ octanu ołowiu, a, po dodaniu wody do znaczka, przefiltrować i spolaryzować.

Przypuśćmy, że w pierwszym razie odczytano 14°,3, w drugim 115°,7. Różnicę pomiędzy obu polaryzacjami, gdyby nie było osadu, powinno stanowić 100°, t. j., polaryzacja cukru chemicznie czystego. Błąd więc można wyliczyć w sposób następujący: 115,7 — 14,3 = 101°,4 odpowiada rzeczywistym 100°, a więc

$$\begin{array}{ccccccc} 14^{\circ},3 & & & & & & X^{\circ} \\ \hline \text{czyli} & X = & \frac{100 \cdot 14,3}{101,4} = & 14,1\% \end{array}$$

Sok więc w rzeczywistości zawierał 14,1⁰/₀ cukru, a błąd, spowodowany przez octan ołowiu, wynosi 0,2⁰/₀.

Przy rozbiorach zwyczajnych nie oznacza się za każdym razem błędu, spowodowanego przez osad, lecz używa się poprawek, wskazanych dalej, przy omówieniu rozbiorów specjalnych.

Octan ołowiu, niezależnie od powyższego działania, wywiera i w inny jeszcze sposób wpływ na niedokładność wyników. Dla wyjaśnienia zauważonej niedokładności przypuszczano dawniej, że osad, tworzący się przy dodawaniu octanu ołowiu, *in statu nascendi*, pochłania pewną ilość cukru, że zatem błąd, spowodowany objętością osadu, równoważy się z błędem, spowodowanym pochłanianiem cukru przez osad. Ale FR. SACHS *) dowiódł, że zmniejszenie polaryzacyi pochodzi nie z wrzekomego pochłaniania cukru przez osad, powstający po dodaniu octanu ołowiu, ale wywołanym jest przez octany alkaliów, tworzące się przy zetknięciu się kwasu octowego z alkalijskimi sokami badanych. SACHS wykazał przytym, że błędy, spowodowane przez osad i octany alkaliów, są sobie prawie równe, a działają w przeciwnym kierunku: osad zwiększa polaryzację o tyle mniej więcej, o ile octany alkaliów ją zmniejszają. Ponieważ nie wszystkie soki badane w cukrowniach posiadają dużo alkaliów, więc też i równoważenie się tych dwustronnych błędów zachodzi tylko w płynach mocno alkalicznych, np. w wodzie osmozyjnej; wtedy zatem poprawka na osad staje się zbyteczną. W sokach buraczanych, dyfuzyjnych, które mało zawierają alkaliów, poprawka ta jest natomiast konieczną.

Przy wykonywaniu badań ścisłych, porównawczych, trzeba za każdym razem samemu wyrachowywać poprawki; przy zwykłych polaryzacjach można użyć poprawek, podanych przy specjalnych rozbiorach soków i t. d. (rozdział III).

2) Jeżeli do tego samego soku, a szczególnie do tego samego melasu dodamy różne ilości octanu ołowiu, otrzymujemy różne, niezgodne ze sobą wyniki.

Okazuje się stąd, jak bardzo z dodawaniem octanu ołowiu należy być ostrożnym. Jako regułę więc przyjąć należy bezwzględnie: *Octanu ołowiu nie dodawać więcej, aniżeli konieczna zachodzi potrzeba.*

*) Vereinszeitschrift, 1884, str. 1009.

Różnica w rezultatach, otrzymywanych przy dodawaniu różnych ilości octanu ołowiu, pochodzi przeważnie stąd, że przy dalszym dodawaniu octanu część osadu może znów przejść do roztworu.

Nadmiar octanu ołowiu może nie tylko powiększyć kąt odchylenia płaszczyzny polaryzacyjnej wielu niecukrów optycznie czynnych, ale nawet zmienić sam kierunek odchylenia *).

Kwas asparaginowy i *asparagina* skręcają płaszczyznę polaryzacji na lewo. Przy dodawaniu octanu ołowiu w nadmiarze, ciała te polaryzują na prawo, a odmienne to skrócenie jest 4 razy mocniejszym, aniżeli odchylenie normalne na lewo.

Kwas glutaminowy w tych samych warunkach nie zmienia kierunku odchylenia płaszczyzny polaryzacji, ale kąt skrócenia znacznie się powiększa.

Kwas jabłkowy w obecności nadmiaru octanu ołowiu skręca płaszczyznę polaryzacji 16 razy mocniej, aniżeli w warunkach zwyczajnych.

Na *sacharynę* i *kwas arabinowy* nadmiar octanu ołowiu działa podobnie, jak na kwas asparaginowy.

Na cukier krystaliczny octan ołowiu nie działa wcale; na glukozę zaś wywiera wpływ tego rodzaju, że do klarowania odnośnych roztworów używać go wcale nie można (por. str. 102).

B. Oznaczenie cukru przemienionego.

a) Sposoby ilościowe.

Sposoby oznaczania cukru przemienionego zasadzają się, jak już wyżej powiedziano, na tym, że cukier przemieniony łatwo się utlenia, a więc odtlenia inne ciała. Ciałem, używanym do tej reakcji, jest płyn FEHLINGA (przygotowanie por. rozdział V). Jeżeli oznaczymy ilość strąconego tlenku, to będzie można w przybliżeniu obrać, jaka ilość cukru przemienionego spowodowała to odtlenienie.

Ilość tę można oznaczyć sposobem *wagowym* albo *miarczkowym*.

1. **Sposób wagowy.** Ze znanych sposobów wagowych podajemy tu dwa najbardziej zasadne:

a) 26,666 g. badanej substancji rozpuścić w wodzie, wlać do kolbki, dodać octanu ołowiu, potem wody

*) Vereinszeitschrift, 1884, Lipiec.

do znaczka 100, mieszać i odfiltrować. Z filtratu 75 cm^3 , (odpowiadających 20 g. pierwotnej substancji), wlać do kolbki objętości 100 cm^3 , dolać tyle węglaanu sodu (w roztworze), ile potrzeba do strącenia całego nadmiaru ołowiu, a po dodaniu wody do znaczka 100 mieszać i przefiltrować. Z ostatniego przesączu wystarcza 50 cm^3 , (odpowiadających 10 g. pierwotnej substancji), do oznaczenia cukru przemienionego. Co do ilości badanego roztworu, używanej do tej próby, to należy brać tyle, aby próba nie zawierała więcej, jak $0,250\text{ g.}$ cukru przemienionego. W tym celu wziąć 50 cm^3 płynu FEHLINGA, (30 cm^3 płynu I i tyleż II, por. przygotowanie płynu FEHLINGA), rozcieńczyć do 100 cm^3 i, po wlanu do dużej miski porcelanowej, ogrzewać aż do zagotowania nad średniej wielkości płomieniem. Wtenczas dodać 50 cm^3 przygotowanego jak wyżej przesączu, gotować przez 2 minuty, prędko ostudzić i przefiltrować przez zwyczajny filtr albo przez filtr asbestowy SOXHLETA. Po przesączeniu przez filtr zwyczajny należy przemyć dostateczną ilością wody, wysuszyć wraz z filtrem w suszarce, oddzielić od filtra i prażyć w porcelanowym lub platynowym tygielku. Filtr spala się oddzielnie, a popiół wysypuje ostrożnie do wyprażonego osadu. Ponieważ węgiel ze spalania mógł część utworzonego tlennika miedzi zamienić znowu na tlenek, wypada więc do tygielka wlać kwasu azotnego, odparować na kąpieli wodnej, wyprażyć, wysuszyć pod eksykatorem i zważyć jako tlennik (CuO). Po przerachowaniu tlennika miedzi na miedź metaliczną, można zapomocą tablicy VII-ej obliczyć ilość cukru przemienionego.

Drugi sposób, ściślejszy, polega na tym, że tlenek miedzi zamienia się w strumieniu wodoru na miedź metaliczną, a z wagi czystego metalu oblicza się zapomocą tablicy odpowiednią ilość cukru przemienionego.

W tym celu, po strąceniu tlenku miedzi jak wyżej, przesączyć przez filtr SOXHLETA, którego urządzenie widoczne jest na figurze 31-ej.

Do dolnej części rurki włożyć trochę włóknistego asbestu, przemyć go wodą, wysuszyć, ochłodzić i dokładnie zważyć. Po zważeniu przefiltrować przezeń

płyn z osadem (Cu_2O), używając dla prędszego odsączenia smoczka lub aspiratora (fig. 32), przemyć wodą,

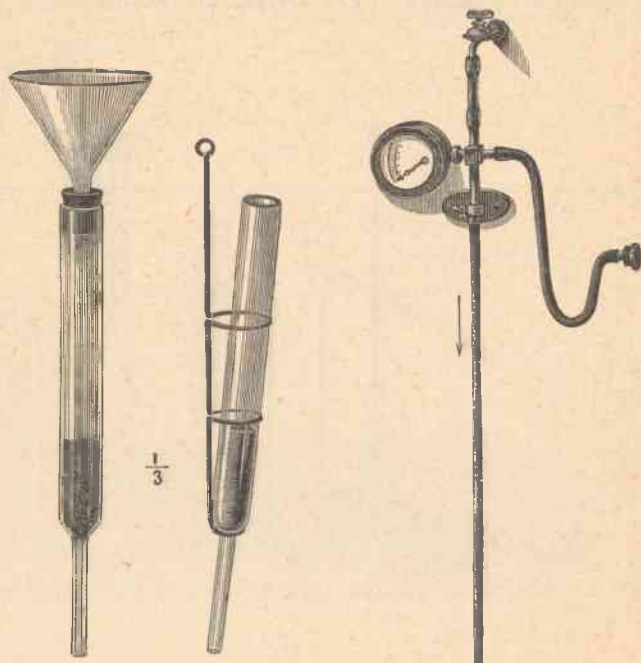


Fig. 31.

Fig. 32.

alkoholem lub eterem, wysuszyć przez ogrzewanie tlenku miedzi suchego przy jednoczesnym przepuszczaniu strumienia wodoru, — otrzymuje się miedź metaliczną, — tę ochłodzić (w tymże strumieniu) i zważyć. Zamiast filtru SOXHLETA można używać zwyczajnego, a otrzymany osad zredukować na miedź metaliczną w tygielku ROSEGO, przy pomocy wodoru.

Fig. 33 wykazuje zestawienie wszystkich części przyrządu do odtleniania tlenku miedzi. W A wywiązuje się wodór przez działanie rozcieńczonego kwasu solnego na cynk; w B wodór przechodzi przez wodę, (dla oczyszczenia od porwanego kwasu); w C przez chlorek wapnia, gdzie się osusza; w końcu wchodzi do rurki SOXHLETA D.

Do odtlenienia tlenku miedzi można też użyć prądu elektrycznego.

W tym celu rozpuścić osad tlenku miedzi w kwasie azotnym, roztwór wlać do miski platynowej większych rozmiarów i prąd

przepuścić tak, by tworząca się miedź osadzała się na misce. Po zupełnym odbarwieniu płyn wylać, miskę przepłukać kilka razy wodą (dla wydalenia kwasu) i wysuszyć w suszarce do stałej wagi.

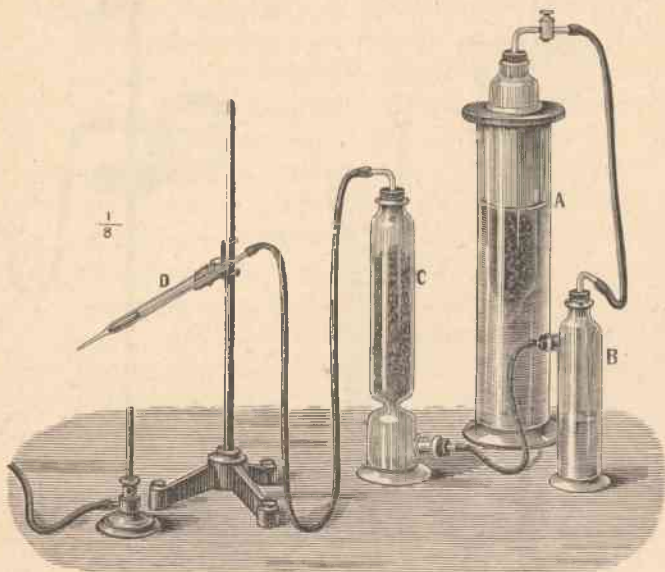


Fig. 33.

Przykład. Badano 50 cm^3 płynu, odpowiadających 10 g. badanego melasu. Otrzymano:

rura SOXHLETA + miedź metaliczna .	= 30,645g.
rura sama =	30,546 „
miedzi Cu =	0,099g.

Z tablicy VII-ej widzimy, że 99 mg. Cu odpowiada 50,4 mg. cukru przemienionego = 0,0504 g., które się znajdują w 10 g. melasu. Melas więc zawiera 0,504% cukru przemienionego.

Stosunek zawartości cukru krystalicznego do zawartości cukru przemienionego w badanej substancji wywiera pewien wpływ na wynik badania. MEISSEL uwidoczniał ten wpływ w tablicy XIV (str. 113).

Ilość cukru przemienionego podług MEISSELA wylicza się z wzoru

$$J = \frac{\text{Cu}}{p} \cdot F, \text{ gdzie:}$$

p — oznacza ilość substancji, wziętej do próby,

Cu — ilość otrzymanej miedzi metalicznej,
F — współczynnik, zależny od stosunku cukru krystalicznego do przemienionego w badanej substancji i wyrachowany przez MEISSLA (tablica XIV).

TABLICA XIV.

(Meissl).

Stosunek cukru krystalicznego do przemienionego	Miligramy cukru przemienionego								
	245	225	200	175	150	125	100	75	50
90 : 10	56,2	55,1	54,1	53,6	53,1	52,6	52,1	51,6	51,2
91 : 9	56,2	55,1	54,1	53,6	52,6	52,1	51,6	51,2	50,7
92 : 8	56,2	54,6	53,6	53,1	52,1	51,6	51,2	50,7	50,3
93 : 7	55,7	54,1	53,6	53,1	52,1	51,2	50,7	50,3	49,8
94 : 6	55,7	54,1	53,1	52,6	51,6	50,7	50,3	49,8	48,9
95 : 5	55,7	53,6	52,6	52,1	51,2	50,3	49,4	48,9	48,5
96 : 4	—	—	52,1	51,2	50,7	49,8	48,9	47,7	46,9
97 : 3	—	—	50,7	50,3	49,8	48,9	47,7	46,2	45,1
98 : 2	—	—	49,9	48,9	48,5	47,3	45,8	43,3	40,0
99 : 1	—	—	47,7	47,3	46,5	45,1	43,3	41,2	38,1

Przykład. 26,048 mączki III rzutu rozpuszczono do objętości 100 cm^3 , spolaryzowano i otrzymano 84,6% cukru krystalicznego. Przy badaniu mączki tej na cukier przemieniony (powyższym sposobem), znaleziono $Cu = 290\text{ mg.}$, co odpowiada w przybliżeniu $\frac{290}{2} = 145\text{ mg.} = 4,30\%$ cukru przemienionego; stosunek więc cukru krystalicznego do przemienionego jest 84,6 : 4,30, czyli 95 : 5. Mamy więc w tym razie:

$$Cu = 0,290$$

$$p = 3,256$$

$$F = 51,2 \text{ (z tablicy)}$$

$$J = \frac{0,290}{3,256} \cdot 51,2 = 4,56.$$

Ponieważ skręcenie na lewo cukru przemienionego wynosi w przybliżeniu 0,34, jeśli zdolność skręcenia na prawo cukru krystalicznego przyjmiemy za jedność,

przeto, dla otrzymania prawdziwej ilości cukru krystalicznego, należy otrzymane ilości cukru przemienionego pomnożyć przez 0,34 i dodać do polaryzacyi. W tym wypadku badany cukier zawierał

$$84,6 + 0,34 \cdot 4,56 = 86,15\% \text{ cukru krystalicznego.}$$

β) *Sposób Herzfelda, alkoholowo-eterowy.* HERZFELD używa płynu FEHLINGA, przygotowanego w następujący sposób:

34,639 g. krystalicznego siarczanu miedzi rozpuścić w wodzie do 500 cm³ objętości, 17,3 g. krystalicznej soli SEIGNETTEA rozpuścić do 400 cm³ i dodać 100 cm³ ługu sodowego, w którym na 1 litr ługu przypada 500 g. NaOH. Oba płyny trzymać oddzielnie i dopiero przed samą próbą wziąć po 25 cm³ każdego i zmieszać.

Samo oznaczenie cukru przemienionego skutecznia się w sposób następujący:

25 g. cukru rozpuścić do 100 cm³ płynu, składować octanem ołowiu i odfiltrować. Do 60 cm³ przesączu dodać, dla wydzielenia ołowiu, siarczanu lub węglanu sodu, potym wody do 75 cm³ i przefiltrować. Z filtratu wziąć wreszcie do próby 50 cm³, co odpowiada 10 g. pierwotnej substancji. Jeżeli klarowanie roztworu cukrowego zapomocą octanu ołowiu jest zbyt trudnym, to rozpuścić 20 g. cukru białego do 100 cm³; 50 cm³ płynu tak przygotowanego (= 10 g. cukru) i 50 cm³ płynu FEHLINGA wlać do kolby ERLLENMEYERA i zagotować jak można najprędzej, przyczem pęcherzyki powietrza nie tylko powinny się ukazywać na dnie, ale nawet wydobywać się przy ściankach na powierzchnię płynu. Gotowanie prowadzi należy przez 2 minuty jeszcze od chwili zjawienia się tych pęcherzyków, unoszących się po ściankach naczynia, na umiarkowanym płomieniu.

Ponieważ czas ogrzewania (do zagotowania) i wielkość płomienia wywierają pewien wpływ na rezultaty, dobrze jest przeto kłaść na siatkę drucianą pierścienie asbestowe o stałym wewnętrznym promieniu i na pierścieniu takim stawiać kolbkę z płynem. Po dwu-

minutowym gotowaniu dolać dla ochłodzenia płynu 100 cm^3 zimnej wody, (ażeby cukier krystaliczny nie mógł działać na plyn FEHLINGA), odfiltrować przez osobny przyrządek (fig. 34), przeżyć najpierw zimną wodą, potem 300 do 400 cm^3 gorącej wody, wreszcie eterem lub spirytusem bezwodnym (20 cm^3); osad wysuszyć przy 130—200° C. Dla zamienienia tlenku miedzi na miedź metaliczną wyprażyć go w strumieniu wodoru, ochłodzić i zważyć.



Fig. 34.

Wspomniany wyżej przyrządek do filtrowania jest następujący: W zwężonej części rurki do filtrowania umieszcza się stożek z blachy platynowej, na nim zaś warstwę preparowanego asbestu, 1,5 *cm.* grubą. Asbest kupny gotuje się najpierw w ługu sodowym, potem w kwasie solnym, znów w ługu sodowym, wreszcie w kwasie azotnym, a następnie praży. Chcąc umożliwić użycie rurki do prób następnych, trzeba znajdujący się tam osad miedzi (Cu) rozpuścić w dymiącym kwasie azotnym, przeżyć wodą i wyprażyć.

Jeżeli bierzemy do próby wyżej podane ilości i wogóle postępujemy ściśle podług przepisu, to z tablicy XV otrzymamy wprost odsetki cukru przemienionego.

TABLICA XV.

(Herzfeld).

Cu mg.	% cukru prze- mienionego	Cu mg.	% cukru prze- mienionego	Cu mg.	% cukru prze- mienionego	Cu mg.	% cukru prze- mienionego
50	0,05	115	0,38	180	0,74	245	1,10
55	0,07	120	0,40	185	0,76	250	1,13
60	0,09	125	0,43	190	0,79	255	1,16
65	0,11	130	0,45	195	0,82	260	1,19
70	0,14	135	0,48	200	0,85	265	1,21
75	0,16	140	0,51	205	0,88	270	1,24
80	0,19	145	0,53	210	0,90	275	1,27
85	0,21	150	0,56	215	0,93	280	1,30
90	0,24	155	0,59	220	0,96	285	1,33
95	0,27	160	0,62	225	0,99	290	1,36
100	0,30	165	0,65	230	1,02	295	1,38
105	0,32	170	0,68	235	1,05	300	1,41
110	0,35	175	0,71	240	1,07	305	1,44

2. Sposób miareczkowy. Sposobem miareczkowym otrzymuje się wyniki mniej ścisłe, aniżeli drogą wagową; używamy go więc przeważnie wtedy, gdy chodzi o szybkość roboty. Ażeby nadać wynikom ścisłość odpowiednią, należy przedewszystkiem oznaczyć miano płynu FEHLINGA (titr). W tym celu można użyć następującego sposobu:

9,5 g. rafinady rozpuścić w 70 cm³ gorącej wody, dolać 20 cm³ normalnego (por. str. 148) kwasu solnego i 80 cm³ wody. Płyn ten ogrzewać przez pół godziny (około) na kąpeli wodnej, zobojętnić mianowanym ługiem sodowym, a nareszcie rozcieńczyć do objętości dwu litrów lub do 1-go litra, dla otrzymania 1/2—procentowego, względnie jednoprocentowego, roztworu cukru przemienionego. Dla oznaczenia miana płynu FEHLINGA, do miski porcelanowej wlać 100 cm³ tego odczynnika z 400 cm³ wody destylowanej, zagrzać, a wtedy dolać 50 cm³ roztworu przygotowanego jak wyżej cukru przemienionego, przez dwie minuty gotować, odfiltrować, a filtrat zbadać na obecność cukru przemienionego z jednej i płynu FEHLINGA z drugiej strony. Jeżeli wykaże się nadmiar odczynnika FEHLINGA, to dokonujemy próby z większą ilością cukru przemienionego; jeżeli zaś przeciwnie, otrzymaliśmy nadmiar cukru przemienionego, uskuteczniamy nową próbę z mniejszą ilością ostatniego.

Próby takie być muszą dopóty powtarzane, dopóki użyte ilości cukru przemienionego i płynu FEHLINGA nie będą sobie wzajemnie odpowiadały tak, aby przesącz nie zawierał już odczynnika FEHLINGA, ani też cukru przemienionego. Ze stosunku płynu FEHLINGA, użytego do rozkładu wiadomej ilości cukru przemienionego, oblicza się miano (titr) odczynnika FEHLINGA. SOXHLET znalazł, że 0,5 g. cukru przemienionego (w 1-procentowym roztworze i przy użyciu 50 cm³ do próby) odpowiada 101,2 cm³ płynu FEHLINGA nierozcieńczonego, a 97,0 cm³ tegoż płynu rozcieńczonego do 500 cm³.

Oznaczenie miareczkowe mianowanym płynem FEHLINGA wykonywa się w następujący sposób:

10 cm³ płynu FEHLINGA z 40 cm³ wody ogrzewać na parownicy, a wtedy dodawać badanego roztworu

dopóty, dopóki nie zniknie zabarwienie niebieskie. Dla przekonania się o dokładności dokonanego rozkładu wziąć trochę płynu z parownicy i sprawdzić, czy nie ma w nim: 1) nadmiaru odczynnika FEHLINGA, (zapomocą kwasu octowego i żelazocyjanku potasu), i 2) cukru przemienionego, (zapomocą płynu FEHLINGA). Jeżeli żelazocyjanek potasu w obecności kwasu octowego daje osad fioletowo-brunatny lub zabarwia płyn na brunatno, dowodzi to obecności nierozłożonego płynu FEHLINGA. Jeżeli zaś przy sprawdzaniu reakcyi, za dodaniem płynu FEHLINGA, zjawi się osad czerwony, będzie to dowodem znajdowania się cukru przemienionego w nadmiarze.

Tak w jednym, jak i w drugim wypadku oznaczenie należy wykonać nanowo.

Przykład. 22 g. melasu rozpuszczono do 100 cm³, dodano 10 cm³ octanu ołowiu i przefiltrowano; do 50 cm³ przesączu, (odpowiadających 10 g. melasu), dodano siarczanu sodu, dopełniono wodą do 100 cm³ i przefiltrowano. 50 cm³ $\frac{1}{5}$ normalnego płynu FEHLINGA wiano do parownicy, ogrzano, miareczkowano wyżej otrzymanym roztworem. Przypuśćmy, że 50 cm³ powyższego rozeńczonego płynu FEHLINGA spotrzebowало 80 cm³ badanego roztworu. 10 cm³ płynu FEHLINGA, (50 cm³ $\frac{1}{5}$ normalnego), odpowiada 0,05 cukru przemienionego, t. j. w 80 cm³ badanego roztworu, (odpowiadających 8 g. melasu), znajduje się 0,05 g. cukru przemienionego. Melas więc zawierał 0,625% cukru przemienionego.

b) Sposoby jakościowe.

1. Sposób Fehlinga.

20 g. badanej substancyi rozpuścić w wodzie, wlać do kolbki o zawartości 100 cm³, sklarować octanem ołowiu, dolać wody do kreski, zmieszać i przefiltrować. Z przesączu wziąć 50 cm³ i w 100 cm³ kolbce zadać siarczanem sodu dla wydzielenia ołowiu, dolać wody destylowanej do kreski, zmieszać i odfiltrować; 50 cm³

filtratu razem z 10 cm^3 płynu FEHLINGA dziesięciokrotnie rozcieńczonego ($1/10$ normalnego) 2 minuty gotować. Czerwony osad tlenku miedzi wykazuje obecność cukru przemienionego.

2. Sposób Degenera i Schweizera.

Sposób ten od poprzedzającego różni się tym, że jako odczynnik, zamiast płynu FEHLINGA, służy płyn SOLDAINIEGO, który rozkłada się pod wpływem cukrów rzeczywiście odtleniających, jak dekstroza, lewuloza i cukier mleczny, lecz nie zmienia się tak, jak płyn FEHLINGA, wobec dekstryny i niektórych innych ciał, mogących się znajdować obok cukru.

DEGENER, SCHWEIZER, BODENBENDER, PARCUS i inni na zasadzie prób porównawczych, przedsięwziętych z płynem FEHLINGA i SOLDAINIEGO, doszli do wniosków następujących:

1) Płyn FEHLINGA nierozcieńczony nie nadaje się do wykrycia cukru trzcinowego. 2) Płyn FEHLINGA, rozcieńczony w stosunku 1 : 20, po dwóch minutach gotowania daje osad nawet z chemicznie czystym cukrem trzcinowym. 3) Płyn SOLDAINIEGO pod działaniem cukru przemienionego wydziela tlenek miedzi. 4) Przy większych ilościach cukru przemienionego osad ten czerwony jest bardzo widocznym, przy mniejszych jednak maskuje go niekiedy wydzielający się żółty osad. 5) Dodanie octanu ołowiu zapobiega tworzeniu się żółtego osadu. 6) Pomimo to zapomocą płynu SOLDAINIEGO bez dodania octanu ołowiu wykryć można w cukrach pierwszego rzutu $0,023\%$ cukru przemienionego*). Jeżeli chodzi o dowiedzenie się, czy wogóle badany produkt zawiera cukier przemieniony, to płyn SOLDAINIEGO jest najwłaściwszym. (Przygotowanie płynu tego por. rozdział V).

Badanie wykonywa się w sposób następujący:

50 cm^3 płynu SOLDAINIEGO ogrzewać przez 5 minut na gołym ogniu, następnie dodać 15 cm^3 badanego roztworu, (t. j. około 9 g. jakiegobądź cukru), i gotować znów przez 5 minut, mieszając przytym ciągle. Po szybkim ostudzeniu precedzić płyn przez filtr i przemywać osad wodą, dopóki zabarwienie niebieskie nie zniknie. Jeżeliby wytworzony osad był barwy żółtej, to próbę należy powtórzyć i w tym celu: 30 g. jakiegobądź cukru rozpuścić w wodzie do 50 cm^3 ,

* Przegląd Techn. 1889 r. str. 190 — 193.

roztwór sklarować 20 kroplami octanu ołowiu i przecedzić. Do 25 cm^3 przesączu dolać 2,5 cm^3 roztworu (25-procentowego) węglanu sodu, przecedzić, a 20 cm^3 otrzymanego roztworu, (co odpowiada około 10 g. pierwowtnie użytego ciała badanego), użyć do ponownej próby z płynem SOLDAINEGO, (jak wyżej).

Przy szukaniu cukru przemienionego w sokach surowych, rozcieńczyć 25 cm^3 soku alkoholem bezwodnym, a po dodaniu 5 kropel octanu ołowiu dopełnić tym samym alkoholem do kreski, odpowiadającej 100 cm^3 , i odfiltrować. Po dodaniu do roztworu małej ilości roztworu siarczanu sodu, odfiltrować go ponownie i gotować dla wypędzenia alkoholu.

Melas rozcieńczyć wodą, biorąc na 20 g. melasu 15 cm^3 wody; z roztworem zaś postępować, jak wyżej.

Przy próbach należy unikać zbytecznego rozcieńczenia tak, aby odczynnik SOLDAINEGO nie bardziej rozcieńczonym został, niż 1 $\frac{1}{2}$ objętości.

3. Sposób Ihl'a *) zapomocą błękitu metylowego.

10 g. badanej substancji rozpuścić w wodzie do 50 cm^3 roztworu, sklarować, jak zwykle, octanem ołowiu, a ołów strącić 10-procentowym roztworem węglanu sodu (po 5 kropel naraz). Do 25 cm^3 przesączu dodać jedną kroplę 1-procentowego roztworu błękitu metylowego, (1 litr roztworu zawiera 1 g. błękitu metylowego), 10 cm^3 płynu zabarwionego wlać do próbówki, zagrząć do zawrzenia i przez 1 minutę gotować. Jeżeli nastąpi zupełne odbarwienie, wnosić można, że płyn zawierał nie mniej, jak 0,01% cukru przemienionego; w przeciwnym razie płyn albo nie zawierał zupełnie cukru przemienionego, albo też ślady, t. j. mniej, niż 0,01%.

II. OZNACZENIE WODY I SUCHYCH SUBSTANCYJ.

Oznaczenie wody skutecznia się albo: 1) wprost przez suszenie badanej substancji przy temperaturze 100—110° C., albo

*) Vereinszeitschrift 1888 str. 347.

też 2) zapomocą wyliczenia z ciężaru właściwego, odpowiadającego ilości suchych substancyj.

Sposób pierwszy. Do suszenia przy stałej temperaturze używa się suszarek miedzianych o podwójnym dnie, cylindrycznych albo czworokątnych. Na wysokości mniej więcej 5 cm. od dna suszarki stoi na nóżkach blacha miedziana z wycięciami, na której się ustawia naczynia z materjami do zbadania (fig. 35). Zimne powietrze przechodzi przez otwory *d*, znajdujące się po-

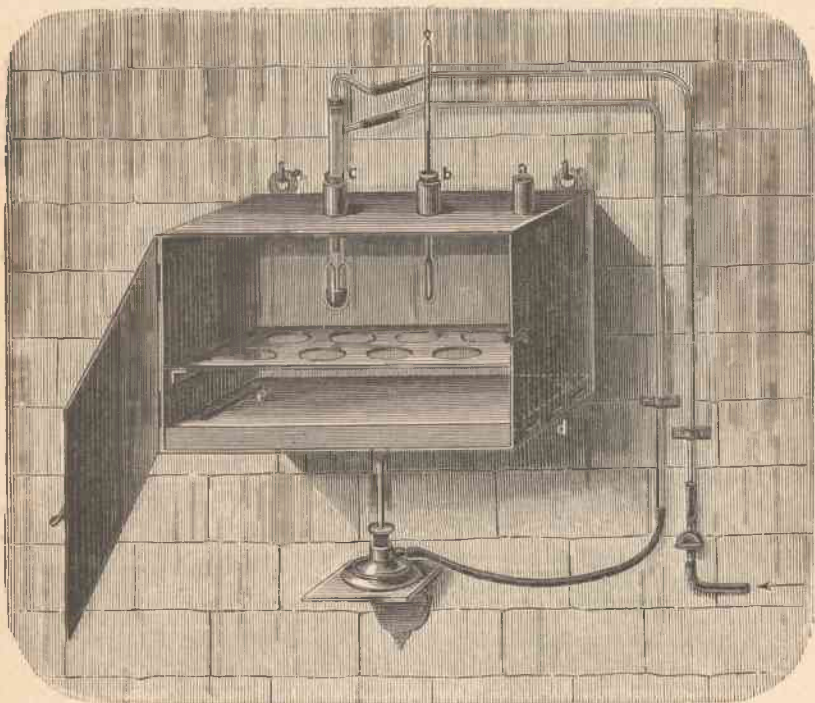


Fig 35.

między dnami suszarki, ogrzewa się, wchodzi przez *e* do jej wnętrza, a stąd jednym z otworów u wierzchu wychodzi. Reszta otworów w suszarce służy do zakładania termometru i regulatora. Ten ostatni utrzymuje stałą temperaturę w suszarce i może mieć różną formę.

Jeden z takich przyrządów, regulujących temperaturę, przedstawionym jest na fig. 36 (REICHERT).

Rurka z mocnego szkła zawiera u dołu rtęć, w górnej zaś części ma szklany, doskonale dopasowany, korek, posiadający dwa otwory: jeden z boku, a drugi u dołu. Prócz tego rurka łączy się z dwoma szklanymi sztucerkami *b* i *d*. Śruba, znajdująca się w *d*, służy do początkowego uregulowania wysokości słupa rtęci w rurce. Szklany korek ma przy *c* mały otwór.

Działanie regulatora jest następujące: Gaz wchodzi rurką kauczukową do korka przez *a*, stąd przez otwór λ między korkiem i ściankami rury do sztuczki *b* i do lampki, stojącej pod suszarką.

Jeśli przyrząd ten jest tak uregulowany, żeby temperatura w suszarce nie przekroczyła np. 110° C., to, po dojściu do tej temperatury, rtęć w regulatorze wznie się aż do korka, zamknie w nim otwór, a tym samym i przypływ gazu. Ażeby jednak lampka nie zgasła zupełnie, znajduje się w korku otvorek *c*, przez który, do chwili opadnięcia rtęci, gaz przedostaje się do lampki w bardzo małej ilości.

Inne urządzenia regulatorów są bardzo podobne do opisanego.

Dla oznaczenia wody, należy zważyć kilka do kilkunastu gramów badanej substancji w miseczce mosiężnej lub porcelanowej o szerokim dnie, dodać piasku gruboziarnistego, wytrawionego kwasem solnym i wyprażonego, a następnie ostudzonego, a także przeciek szklany suchy; po wymieszaniu pozostawić wszystko w suszarce przy 100—110° C. aż do uzyskania stałej wagi. Z różnicy ciężarów przed i po suszeniu można wyrachować ilość wody, zawartej w substancji. Różnica między 100 a ilością wody w odsetkach daje odsetki części stałych.

Sposób drugi. Oznaczywszy zapomocą cukromierza lub piknometru ciężar właściwy badanego roztworu i odjawszy obrażoną z tego ilość suchych substancyj od 100, otrzymamy ilość wody zawartej w badanym roztworze.

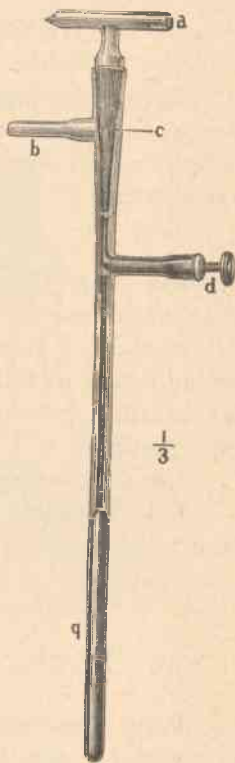


Fig. 36

Sposób ten niedokładny jest, używamy go więc tylko wtedy, kiedy chodzi raczej o szybkość, aniżeli o ścisłość roboty. W każdym razie przy porównywaniu soków pomiędzy sobą należy używać zawsze tego samego sposobu; nigdy zaś — raz jednego, drugi raz innego sposobu.

III. OZNACZENIE NIECUKRÓW.

Niecukrem nazywamy w cukrownictwie wszelką materiją, zawartą obok cukru krystalicznego w roztworze. Różnica przeto pomiędzy ogólną ilością substancyj stałych (Bx) a zawartością cukru krystalicznego (C) stanowi ilość niecukru w materjach cukrowych:

$$Nc = Bx - C.$$

Nie od rzeczy będzie tu podać sposoby oznaczania niecukrów, ponieważ te ostatnie wywierają wielki wpływ wogóle na wydajność buraków, a przytym niektóre części składowe niecukru czyli, jak się często wyrażamy, niektóre niecukry wpływają na rezultaty badań z powodu właściwego im oddziaływania na światło spolaryzowane.

Niecukry wogóle podzielić można na nieorganiczne i organiczne.

Ilość jednych i drugich oblicza się z popiołu. Różnica bowiem między całkowitą ilością niecukru a popiołem daje niecukier organiczny.

A. Rozbiór niecukrów mineralnych.

Przy oznaczaniu niecukrów mineralnych mogą zachodzić dwa wypadki: albo mamy oznaczyć tylko ilość, albo, prócz tego, i skład niecukrów.

a) Ilościowe oznaczanie popiołu.

Dla oznaczenia popiołu używamy zwykle sposobu SCHEIBLERA.

W tym celu odważyć pewną ilość badanej substancji, (zależną od przypuszczalnej ilości zawartej w niej popiołu), do platynowej szerokiej miseczki, zwilżyć czystym stężonym kwasem siarczanym i podgrzewać nad małym płomieniem dopóty, dopóki się

nie skończy wydzielanie gazów. Wtedy dopiero prażyć nad jakimnajwiększym płomieniem, dopóki się wstępek węgiel nie spali. Spalenie uskutecznić najlepiej w mufelce platynowej, której urządzenie przedstawione jest na fig. 37. Otrzymany popiół (siarczany) powinien być biały, lekki, (nie stopiony), niekiedy być może barwy różowawej (od żelaza). Gdyby badany materiał był nieklarowany i zawierał zanieczyszczenia mechaniczne, trzeba go uprzednio przefiltrować i dopiero z przesączu wziąć pewną ilość do próby: na-

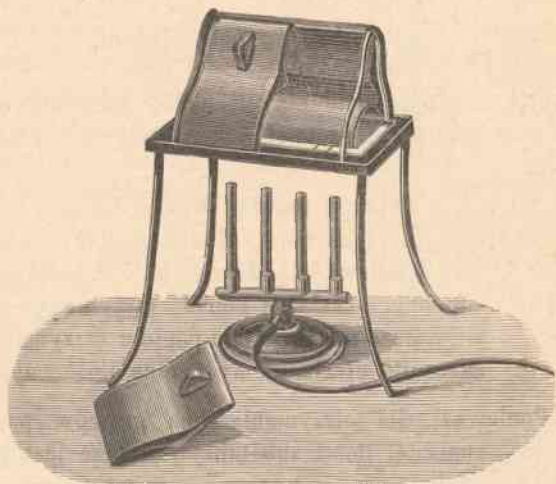


Fig. 37.

przód wysuszyć na wodnej kąpeli prawie zupełnie, poczem dodać kwasu siarczanego, spopielić i jak wyżej.

Pozostałość przedstawia siarczany zasąd, znajdujących się w badanej substancji, rzeczywistą więc ilość popiołu trzeba dopiero wyrachować.

SCHEIBLER doszedł przez porównawcze badania do wniosku, że, z powodu większej wagi cząsteczkowej kwasu siarczanego, niżli węglanego, otrzymuje się popiołu około 10% więcej, aniżeli przy spopieleniu bez kwasu siarczanego, tak, że od rezultatu otrzymanego trzeba odjąć 10% i na tej zasadzie wyliczyć odsetki popiołu w substancji.

Przykład: Wzięto 3 g. cukru II rzutu, spopieleno przy pomocy kwasu siarczanego i otrzymano:

Miska + popiół = 31,456 g.

Miska próżna = 31,421 n

Popiołu = 0,0350 g.

— $\frac{1}{10}$ = 0,0035 n

W 3 g. cukru było = 0,0315 g. popiołu.

Cukier więc zawierał 1,05% popiołu.

Jeżeli badany cukier zawierał 2,50% niecukru, to niecukru organicznego będzie:

$$2,50 - 1,05 = 1,45\%$$

b) Rozbiór popiołu.

Dla bliższego zbadania niecukrów mineralnych, trzeba spopielić tyle substancyi próbnej, ażeby otrzymać około 2-ch gramów popiołu.

Naprzód należy zwęglić badaną substancyją nad słabym płomieniem, dodać kilkakrotnie wody, ogrzewać i odlewać ją do zlewki. Pozostałość spopiela się zupełnie. Dodając popiół, otrzymany z wyparowania zlewanego roztworu, do popiołu otrzymanego przez wyżarzenie, otrzymujemy ogólną ilość popiołu.

Ponieważ, dla otrzymania 2-ch gramów popiołu, wypada użyć dość znacznej ilości substancyi, dobrze jest przeto wyparowywać częściowo.

Rozbiór popiołu uskutecznia się w sposób następujący:

1. **Oznaczenie dwutlenku węgla.** Odważa się pewną ilość popiołu i oznacza dwutlenek węgla zapomocą przyrządu GEISSLERA-ERDMANNA (fig. 38). Przyrząd ten składa się z 3-ch części: kolbki o 2-ch szyjkach A, naczynia do kwasu B i naczynia C. Naczynia B i C muszą być dobrze i szczelnie dopasowane do szyjek kolbki A. Przez naczynie B przechodzi rurka szklana *de*, umocowana w korku *f* i szersza trochę u dołu, niż u góry. Przy *g* znajduje się korek szczelny, przez który przechodzi zgięta rurka *h*.

Po wsypaniu odważonej ilości popiołu do kolbki A, wlać wody tyle, ile trzeba do przykrycia dolnej części rury B. Do C wlać trochę kwasu siarczanego, dla osuszenia wychodzącego dwutlenku węgla. Wreszcie do B, przed włożeniem do kolbki A, na-

lać kwasu solnego, zaciskając podczas lania dolny koniec tego naczynia palcem, po nalaniu zaś kwasu, wytarłszy starannie dolny brzeg, aby nie pozostało na nim nic kwasu, nałożyć na *d* rurkę kauczukową, zamkniętą pręcikiem szklanym, (wskutek tego płyn nie może się wylać). Po takim ustawieniu przyrządu trzeba go zważyć. Jeżeli teraz obluźnimy trochę pręcik szklany, znajdujący się w rurce kauczukowej osadzonej na *d*, i korek *f*, to kwas powoli zacznie wchodzić do przyrządu i działać na węglany popiołu. Wywiązujący się wskutek tego dwutlenek węgla wchodzi przez *i*, przez warstwę kwasu siarczanego, do *C*, a stąd przez *h* wychodzi na zewnątrz. Kiedy zawarte w kolbce węglany zostaną prawie zupełnie rozłożone, wtedy ogrzać kolbkę na bardzo małym płomieniu, prawie do zawrzenia, poczym połączyć

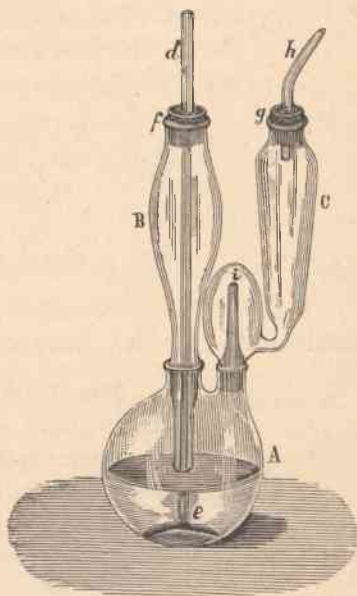


Fig. 38.

h z aspiratorem i przeciągać powietrze przez cały przyrząd dopóty, dopóki nie zniknie odczyn kwaśny, co będzie dowodem, że dwutlenek węgla został zupełnie wydalonym.

Po ochłodzeniu przyrządu należy zważyć; różnica wagi daje ilość dwutlenku węgla.

Przykład: 1,00 g. popiołu rozłożono w przyrządzie GEISLERA-ERDMANNA.

Przyrząd przed rozłożeniem węglanów = 64,4320 g.

„ po rozłożeniu „ = 64,1507 „

Dwutlenek węgla = 0,2813 g.

Popiół więc zawierał $100 \times 0,2813 = 28,13\%$ CO_2 .

2. Oznaczenie krzemionki. Po rozłożeniu przyrządu GEISSLERA, całą zawartość zlać do miski porcelanowej, splukać wszystkie części aparatu, które były w zetknięciu z płynem, zlać to do tej samej miski i na kąpieli wodnej do suchości wyparować. Pozostałość przez krótki czas suszyć w suszarce przy 100—110° C., dodać parę kropel kwasu solnego i rozpuścić w gorącej wodzie. Krzemijany, które przez tę manipulację przeszły w formę nierozpuszczalną, odfiltrować zapomocą małego filterka o znanej wadze popiołu, przemyć gorącą wodą (aż do zniknięcia kwaśnej reakcy), suszyć i prażyć.

P r z y k ł a d:

Tygiel + SiO_2 + popiół filtra = 19,8364 g.

Tygiel + popiół filtra = 19,8270 "

SiO_2 = 0,0094 g.

Popiół zawierał więc $0,0094 \times 100 = 0,94\%$ SiO_2 .

Przesącz zaś, otrzymany po wydzieleniu krzemijanów, roztworzony do 250 cm^3 , służy do dalszych oznaczeń.

3. Oznaczenie żelaza i glinki. Dla oznaczenia tlenku żelaza i glinki, wziąć 100 cm^3 z powyższego roztworzonego przesączu, (odpowiadające 0,4 g. popiołu), zagotować w misce porcelanowej, dodać amonijaku do alkalicznego odczynu i przefiltrować na gorąco. Dla przedszego przefiltrowania połączyć naczynie, do którego ścieka przesącz, z aspiratorem lub ze smoczkiem, połączonym z kranem wodnym, wytwarzając w nim w ten sposób próżnię. Chcąc przytym uniknąć przewrzenia filtra, położyć w lejek stożek z blachy platynowej, a na nim dopiero filtr.

Po przemyciu osadu wodą gorącą, wysuszeniu i wyprażeniu, zważyć go i obliczyć sumę tlenków żelaza i glinki.

P r z y k ł a d:

Tygiel + $(\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3)$ + popiół filtra = 19,8275 g.

Tygiel + popiół filtra = 19,8270 "

$\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$ = 0,0005 g.

więc $0,0005 \times 250 = 0,12\%$ $(\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3)$.

4. Oznaczenie wapna. Wapno oznacza się w przesączu otrzymanym wyżej, pod 3, następującym sposobem:

Po mocnym zakwaszeniu płynu kwasem octowym, dodawać na gorąco szczawijanu amonu dopóty, dopóki się jeszcze tworzy osad szczawijanu wapnia. Do filtrowania używać należy filtra z bardzo dobrej i gęstej bibuły, w przeciwnym bowiem razie część osadu przechodzi bardzo łatwo do przesączu.

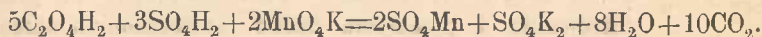
Osad można albo, po wysuszeniu przy 100° C., tylko zważyć, jako szczawijan wapnia, albo też po wyprężeniu zważyć, jako tlenek wapnia.

P r z y k ł a d:

$$\begin{aligned} \text{Tygiel} + (\text{C}_2\text{O}_4\text{Ca} + \text{H}_2\text{O}) + \text{wysuszony filtr} &= 19,9449 \text{ g.} \\ \text{Tygiel} + \text{wysuszony filtr} &= 19,9314 \text{ „} \\ \text{C}_2\text{O}_4\text{Ca} + \text{H}_2\text{O} &= 0,0135 \text{ g.} \\ (\text{C}_2\text{O}_4\text{Ca} + \text{H}_2\text{O}) : \text{Ca O} &= 145,65 : 55,87 = 1 : 0,3836. \\ 0,0135 \times 0,3836 \times 250 &= 1,29\% \text{ CaO.} \end{aligned}$$

W otrzymanym szczawijanie wapnia można też oznaczyć wapno przez miareczkowanie zapomocą mianowanego roztworu kameleonu, (nadmanganianu potasu).

Przed miareczkowaniem dodaje się kwasu siarczanego, celem wydalenia kwasu szczawiowego. Sama reakcja z nadmanganianem potasu polega na tym, że wolny kwas szczawiovowy, (wydalony z szczawijanu przez kwas siarczany), odtleniając nadmanganian potasu, odbarwia go, po ukończeniu zaś reakcyi, kiedy kwas szczawiovowy został już zupełnie utlenionym, jedna kropla nadmanganianu potasu wywołuje w płynie różowe zabarwienie. Z użytej ilości mianowanego roztworu nadmanganianu potasu można wyliczyć ilość kwasu szczawiowego, a więc i ilość wapna.



Do powyższego oznaczenia potrzeba mianowanego roztworu nadmanganianu potasu i kwasu szczawiowego.

30 g. czystej krystalicznej soli nadmanganianu potasu rozpuścić w 1 litrze wody destylowanej.

6,3 g. suchego krystalicznego kwasu szczawiowego rozpuścić także w 1 litrze wody; 10 cm³ tego roztworu odpowiada 0,02793 g. CaO. (por. str. 148).

Dla ścisłego oznaczenia miana roztworu kameleonu, robi się następującą próbę:

Do zlewki wlać wody destylowanej i 5 cm³ kwasu siarczanego, przegotować i dodać 4—5 cm³ powyż-

szego roztworu nadmanganianu potasu. Po pięciominutowym ogrzewaniu dodać 10 cm^3 kwasu szczawiowego i traktować miareczkując roztworem kameleonowym, aż do wystąpienia stałego blado-różowego zabarwienia płynu. Ilość zużytych cm^3 nadmanganianu potasu odpowiada 10 cm^3 kwasu szczawiowego czyli $0,028\text{ g. CaO}$. Jeżeli naprzykład użyto $10,01\text{ cm}^3$ kameleonu, to 1 cm^3 odpowiada $\frac{0,028}{10,01} = 0,00279\text{ g. CaO}$. Dla oznaczenia

ilości wapnia w szczawianie wapnia, strącony poprzednio osad należy zlać gorącą wodą destylowaną, a, po dodaniu kwasu siarczanego, miareczkować mianowanym roztworem kameleonu aż do blado-różowego zabarwienia.

Przykład: Osad, otrzymany poprzednio, po dodaniu wody i kwasu siarczanego, miareczkowano kameleonem, którego 1 cm^3 odpowiada $0,00279\text{ g. CaO}$, (por. wyżej) i zużyto $1,9\text{ cm}^3$.

$$1,9 \times 0,00279 = 0,00520\text{ g. CaO}$$

$$0,00520 \times 250 = 1,29\% \text{ CaO (por. wyżej).}$$

5. Oznaczenie magnezu. Przesącz, otrzymany przy oznaczeniu wapnia, może być następnie użytym do oznaczenia w nim magnezu, wszakże, jeżeli ilość płynu jest zbyt wielką, należy go odparować do 100 lub 150 cm^3 .

Przesącz ten traktować amonijakiem aż do reakcji alkalicznej; dodawszy następnie fosforanu sodu, należy pozostawić go w spokoju, dopóki się nie wydzieli cała ilość fosforanu amono-magnezu. Po prze-filtrowaniu i przemyciu osadu rozcieńczonym amonijakiem, (1 część amonijaku na 3 części wody), wysuszyć go, wyprażyć, ochłodzić pod ekssykatorem i zważyć.

Przez prażenie, fosforan amono-magnezu przechodzi w pyrofosforan magnezu, który jako taki zostaje zważonym.

Przykład:

$$\text{Tygiel} + \text{P}_2\text{O}_7\text{Mg}_2 + \text{popiół filtra} = 19,8284\text{ g.}$$

$$\text{Tygiel} + \text{popiół filtra} = 19,8270\text{ „}$$

$$\text{P}_2\text{O}_7\text{Mg}_2 = 0,0014\text{ g.}$$

$$\text{P}_2\text{O}_7\text{Mg}_2 : 2\text{MgO} = 221,52 : 79,80 = 1 : 0,3602$$

$$0,0014 \times 0,3602 \times 250 = 0,131\% \text{ MgO.}$$

6. Oznaczenie kwasu siarczanego. Z rozcieńczonego do 250 cm^3 przesączu, otrzymanego pod 2, należy użyć 100 cm^3 do oznaczenia kwasu siarczanego.

Po dodaniu paru cm^3 kwasu solnego zagotować plyn, dodać chlorku barytu, gotując wciąż, w celu strącenia całej ilości siarczanu barytu pod postacią ziarnistego osadu, i pozostawić w spokoju aż do zupełnego opadnięcia osadu na dno zlewki. Gdy to nastąpi, przemywać osad parę razy gorącą wodą przez dekantację, dodać 50 cm^3 wody i 10 cm^3 kwasu solnego, dla rozpuszczenia mogącego się jeszcze znajdować chlorku barytu, odfiltrować, osad wysuszyć, wyprażyć i po ochłodzeniu zważyć.

P r z y k ł a d.

Tygiel + SO_4Ba + popiół filtra = $19,8788\text{ g}$.

Tygiel + popiół filtra = $19,8270\text{ g}$

$\text{SO}_4\text{Ba} = 0,0518\text{ g}$.

$\text{SO}_4\text{Ba} : \text{SO}_3 = 232,72 : 79,86 = 1 : 0,3432$;

$0,0518 \times 0,3432 \times 250 = 4,45\% \text{ SO}_3$.

7. Oznaczenie alkaliów. Do oznaczenia alkaliów używamy przesączu, otrzymanego pod 6.

Plyn, wlany do parownicy, odparować do sucha, celem wydalenia wolnych kwasów. Pozostałość, po zwilżeniu wodą gorącą, w celu strącenia zasad, (prócz alkaliów), traktować wodą barytową aż do alkalicznej reakcji, zagrząć, odfiltrować i przemyć. Do przesączu dodać trochę amonijaku i cokolwiek węglanu amonu, celem strącenia całej ilości dodanego barytu (w postaci węglanu barytu).

Po ponownym ogrzaniu przefiltrować przez duży, fałdowany filtr do parownicy porcelanowej. Przesącz zawiera tylko alkalijskie sole amonowe.

Dla wydalenia tych ostatnich, plyn ostrożnie na kąpieli wodnej odparować do sucha. Pozostałość tę, skropiwszy wodą, zadać odrobiną szczawianu amonu, (w celu ostatecznego wydalenia śladów wapna), przefiltrować przez maleńki filtrerek do zważonej miski platynowej, znów odparować do sucha, wyprażyć i po ochłodzeniu zważyć. W ten sposób otrzymuje się sumę chlorków sodu i potasu.

Do oddzielenia chlorku potasu od chlorku sodu można użyć roztworu chlornika platyny, a mianowicie:

do roztworu wyżej otrzymanych chlorków dodać ilość odpowiednią chlornika platyny, odparować na kąpieli wodnej do sucha, wytrawić pozostałość alkoholem bezwodnym, przefiltrować, osad chloro-platynianu potasu przeoczyścić spirytusem i eterem, wysuszyć, wyprażyć i zważyć.

P r z y k ł a d.

Miska platynowa + (ClK + ClNa) = 23,8374 g.

Miska platynowa = 23,4312 „

ClK + ClNa = 0,4062 g.

$0,4062 \times 250 = 101,559\%$ (ClK + ClNa).

Po dodaniu chlornika platyny i t. d. otrzymano:

Tygiel + Pt Cl₆K₂ = 20,9804 g.

Tygiel = 19,8270 „

Pt Cl₆K₂ = 1,1534 g.

$1,1534 \times 250 = 288,371\%$ PtCl₆K₂.

8. Oznaczenie kwasu fosforowego. 50 cm³ przesączu, otrzymanego wyżej pod 2, używamy do oznaczenia kwasu fosforowego.

W tym celu należy dolać molibdenianu amonu w nadmiarze i ogrzewać na kąpieli wodnej przez 3 godziny, (70—80° C.), poczym należy się upewnić, badając klarowny płyn, stojący nad osadem fosforo-molibdenianu amonu, czy cała ilość kwasu fosforowego została zeń strąconą. W tym celu wziąć do próbówki 2 — 3 cm³ płynu, dodać tyleż molibdenianu amonu i ogrzać (70 — 80° C.); jeżeli nie powstaje żółty osad, to kwas fosforowy został zupełnie strącony. W przeciwnym razie płyn z próbówki należy zlać napowrót do roztworu, dodać jeszcze 25 do 30 cm³ molibdenianu amonu, a po dłuższym ogrzewaniu powtórnie tak samo zbadać.

Po zupełnym strąceniu kwasu fosforowego, odfiltrowawszy płyn przez niewielki filtrerek, osad przemycić jeszcze wodą, do której dodano trochę molibdenianu amonu.

Po przemyciu rozpuścić osad na filtrze w amoniaku, a, przemycwszy filtr gorącą wodą, dodać kwasu solnego tyle, żeby powstający przytym żółty osad

z trudnością się znowu rozpuszczać, ochłodzić płyn i dodać mikstury magnezyjowej, (por. rozdz. V), przyczem cała ilość kwasu fosfornego zostaje strąconą jako fosforan amono-magnezu. Nadmiar mikstury nie szkodzi, jednakże dodaje się zwykle tyle, żeby na 0,1 g. kwasu fosfornego wypadło 10 cm³ mikstury. Po strąceniu osadu dodać 25 cm³ rozcieńczonego amonijaku (1 : 3) i pozostawić na parę godzin w spokoju, poczym prze-filtrować przez mały filtr. Osad winien być rozcień-czonym amonijakiem (1 : 3) przemylany dopóty, do-póki parę kropel spływających z lejka, po zakwaszeniu kwasem azotnym, nie przestanie dawać reakcyi z sa-letrzanem srebra. Po skończonym przemyciu filtr wraz z osadem należy wysuszyć, a wreszcie wyprażyć. Amoniak podczas prażenia się ulatnia, a w osadzie pozostaje pyrofosforan magnezu.

P r z y k ł a d.

$$\begin{array}{rcl} \text{Tygiel} + \text{P}_2\text{O}_7\text{Mg}_2 + \text{popiół filtra} & = & 19,8364 \text{ g.} \\ \text{Tygiel} + \text{popiół filtra} & = & 19,8270 \text{ g.} \\ \hline \text{P}_2\text{O}_7\text{Mg}_2 & = & 0,0094 \text{ g.} \\ \text{P}_2\text{O}_7\text{Mg}_2 : \text{P}_2\text{O}_5 & = & 221,52 : 141,72 = 1 : 0,6393; \\ 0,0094 \cdot 0,6393 \times 500 & = & 3,01\% \text{ P}_2\text{O}_5. \end{array}$$

9. **Oznaczenie chloru.** Wreszcie, celem oznaczenia chloru, należy 10–20 g. pierwotnej substancyi zwęglić, sproszkować, wsypać do 1/4 — litrowej kolby, zalać wodą i przez krótki czas gotować. Do próby wziąć 50 cm³ przesączu, wykonać miareczkowanie roztworem azota-nu srebra, używając jako indykatora żółtego chromija-nu potasu. Azotan srebra działa na chlor, tworząc chlorek srebra.



Nadmiar saletrzanu tworzy z chromijanem czerwony osad chromianu srebra (Cr₂O₇Ag₄).

Dla otrzymania mianowanego roztworu saletrzanu srebra, rozpuścić 17 g. stopionego azotanu srebra w 1 litrze wody destylowanej. 1 cm³ tego roztworu od-powiada 0,00355 g. chloru. Dobrze jest jednak ozna-czyć miano otrzymanego roztworu przez miareczkowa-nie kwasem solnym o wiadomej zawartości chloru.

Przy k ł a d. Do 50 cm^3 , (odpowiadających 4 g. pierwotnej substancji), płynu dodano trochę chromianu potasu i miareczkowano azotanem srebra, którego 1 cm^3 odpowiada $0,00355\text{ g.}$ chloru. Zużyto $24,3\text{ cm}^3$ azotanu srebra.

$$\begin{aligned} 1\text{ cm}^3 \text{ odpowiada} & \quad 0,00355\text{ g. chloru,} \\ 24,3\text{ cm}^3 \text{ odpowiada} & \quad 24,3 \times 0,00355 = 0,0864\text{ g.,} \\ & \quad 0,0864 \times 25 = 2,161\% \text{ chloru.} \end{aligned}$$

Przy zestawieniu otrzymanych w powyższych przykładach rezultatów okaże się, że popiół badanej substancji zawierał w 100 częściach:

Dwutlenku węgla (CO_2)	28,130 części
Krzemionki (SiO_2)	0,941 „
Tlennika żelaza i tlenku glinki ($\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$)	0,119 „
Tlenku wapnia (CaO)	1,292 „
Tlenku magnezu (MgO)	0,131 „
Kwasu siarczanego bezwodnego (SO_3)	4,450 „
Chlorków alkaliów ($\text{ClK} + \text{ClNa}$)	101,559 „
Chloro-platynianu potasu (PtCl_6K_2)	288,371 „
Kwasu fosforowego bezwodnego (P_2O_5)	0,301 „
Chloru (Cl)	2,161 „

Dla wynalezienia, z otrzymanych rezultatów, połączeń znajdujących się w popiele, przeprowadza się następujący rachunek.

Chloro-platynianu potasu znaleziono 288,371 cz. (na 100 cz. popiołu).

$$\text{PtCl}_6\text{K}_2 : 2\text{ ClK} = 484,58 : 148,80 = 1 : 0,3071;$$

$$288,371 \times 0,3071 = 88,559 \text{ chlorku potasu.}$$

Chlorku potasu + chlorku sodu znaleziono	101,559
chlorku potasu	88,559
chlorku sodu	13,000.

2,161 chloru znalezionego odpowiada na podstawie podobnego rachunku $2,161 \times 2,1035 = 4,546$ chlorku potasu.

Odjawszy tę liczbę od 88,559, otrzymamy:

$$88,559 - 4,546 = 84,013 \text{ chlorku potasu,}$$

co przerachowane na potas wyniesie:

$$84,013 \times 0,6319 = 53,088 \text{ K.}$$

Kwasy fosforny i siarczany były przedewszystkim połączone z potasem; odpowiednie ilości soli znajdziemy, mnożąc ilości kwasów przez 2,9903 i 2,1773.

$$4,450 \times 2,1773 = 9,689 \text{ g. siarczanu potasu (SO}_4\text{K}_2\text{),}$$

$$0,301 \times 2,9903 = 0,900 \text{ „ fosforanu potasu (PO}_4\text{K}_3\text{).}$$

Do pierwszej soli wchodzi $9,689 - 4,450 = 5,239 \text{ g. potasu,}$

do drugiej soli wchodzi $0,900 - 0,301 = 0,599 \text{ „ „}$

$$\text{Razem } 5,838 \text{ g. potasu.}$$

Reszta $53,088 - 5,838 = 47,250 \text{ g. potasu}$ była połączona z dwutlenkiem węgla:

$$47,250 \times 1,4668 = 69,306 \text{ g. CO}_3\text{K}_2.$$

W podobny sposób znajdziemy ilości węglanu wapnia, magnezu i sodu, przez pomnożenie znalezionych ilości tlenków wapnia, magnezu i chlorku sodu przez 1,7856, 2,1000 i 0,9067.

$$1,292 \times 1,7856 = 2,307 \text{ g. węglanu wapnia,}$$

$$0,131 \times 2,1000 = 0,275 \text{ „ „ magnezu,}$$

$$13,000 \times 0,9067 = 11,787 \text{ „ „ sodu.}$$

Dla kontroli można obliczyć ilość dwutlenku węgla z powyższych połączeń; ilość ta powinna być równą ilości znalezionej przy próbie.

I tak:

$$69,306 \text{ g. CO}_3\text{K}_2 \text{ zawiera: } 69,306 - 47,250 = 22,056 \text{ CO}_2$$

$$2,307 \text{ „ CO}_3\text{Ca} \quad \text{„} \quad 2,307 - 1,292 = 1,015 \text{ „}$$

$$0,275 \text{ „ CO}_3\text{Mg} \quad \text{„} \quad 0,275 - 0,131 = 0,144 \text{ „}$$

$$11,787 \text{ „ CO}_3\text{Na}_2 \quad \text{„} \quad 11,787 \times 0,4146 = 4,887 \text{ „}$$

$$\text{Suma} = 28,102 \text{ CO}_2 \text{ i}$$

zgadza się ze znalezioną zapomocą aparatu GEISLERA (28,130).

Badany popiół zawierał więc:

69,306% węglanu potasu, CO_3K_2 ,

9,689 „ siarczanu potasu, SO_4K_2 ,

0,900 „ fosforanu potasu, PO_4K_3 ,

4,546 „ chlorku potasu, ClK ,

11,787 „ węglanu sodu, CO_3Na_2

2,307 „ węglanu wapnia, CO_3Ca ,

0,275 „ węglanu magnezu, CO_3Mg ,

0,941 „ krzemionki, SiO_2 ,

0,119 „ tlenika żelaza i tlenku glinki, Fe_2O_3 i Al_2O_3 ,

0,130 „ strata przy analizie

$$\text{Razem } 100,000\%.$$

B. Rozbiór niecukrów organicznych.

Wszystkie niecukry organiczne, znajdujące się w produktach cukrowych, można podzielić na 3 grupy:

- a) Kwasy organiczne, albo połączenia posiadające charakter kwasów.
- b) Połączenia azotowe.
- c) Połączenia bezazotowe.

a) *Kwasy organiczne, albo połączenia z charakterem kwasów.*

Nie posiadamy dotychczas metody do przeprowadzenia całkowitej i ścisłej analizy tych kwasów; trzeba więc poprzestać na następujących oznaczeniach:

1. Rozbiór jakościowy.
 - a) Kwasy nielotne bardziej rozpowszechnione.
 - β) Kwasy nielotne rzadsze.
 - γ) Kwasy lotne.
2. Przybliżona analiza ilościowa.
3. Ścisłe oznaczenie sumy kwasów organicznych, połączonych z zasadą mineralną, i soli kwasów mineralnych.
4. Ilościowe oznaczenie kwasu szczawowego, cytrynowego i jabłkowego.

1. Rozbiór jakościowy.

a) Kwasy organiczne nietlotne spotykane częściej, (podług COMMERSONA i LAUGIERA).

20—50 g. badanej substancji rozprowadzić wodą, zakwasić słabo kwasem octowym, gotować w celu wydalenia CO₂, zubożyć amonijakiem (niezawierającym CO₂) i strącić obojętnym octanem ołowiu. Po przefiltrowaniu rozprowadzić osad wodą, przepuścić SH₂ dla wydalenia ołowiu, gotować, (wydalenie SH₂), dodać kilka cm³ kwasu solnego i przefiltrować.

O S A D.

Pektyna, Parapektyna, Kwas parapektynowy, jako galaretowaty biały osad, nierozpuszczalny w spirytusie. Kwas melasynowy w postaci szarych kłaczków, rozpuszczalnych w spirytusie.

P R Z E S A C Z.

Dodać NH₃ do alkalicznego odczynu, potem CINH₄ i CaCl₂, przefiltrować, przemyć wodą destylowaną.

O S A D.

może zawierać: Kwas szczawiowy, winny, siarczan wapnia, fosforan wapnia.

Dodać na zimno NaOH i filtrować.

P r z e s a c z

przez gotowanie

daje osad

Obecność winianu wapnia: stwierdzić zapomocą NO₃Ag.

nie daje osadu

Kwasu winnego nie ma.

Pozostałość.

Dodać wody (w celu rozpuszczenia gipsu), zakwasić kwasem octowym: (PO₄)₂Ca₃ rozpuszcza się, winian zaś wapnia zostaje w osadzie.

Obecność kwasu szczawowego stwierdzić zapomocą Au₂Cl albo zapomocą MnO₂ i SO₄H₂.

P R Z E S A C Z.

Zgęścić, dodać 3 części na objętość spirytusu o 80° Tr. i przefiltrować.

O S A D

może zawierać kwasy: cytrynowy, jabłkowy, bursztynowy, glucynowy, jako sole wapienne. Po przemyciu spirytusem osad rozpuścić w kwasie solnym, dodać NH₃ i ogrzewać: jeżeli powstaje osad, dowodzi to obecności kwasu cytrynowego; reszta idzie do przesączu.

Dodać 3 części spirytusu o 80° Tr; opadają pozostałe 3 kwasy: bursztynowy, jabłkowy i glucynowy, jako sole wapienne. Filtrować i podzielić osad na 2 części:

I C Z E Ś Ć.

Rozpuścić w mocnym kwasie solnym i podzielić na 2 połowy:

1-a połowa.

Ogrzewać do zagotowania przez 1/4 godziny: jeżeli powstają przytym szare kłaczkę, to dowodzi to obecności kwasu glucynowego.

2-ga połowa.

Obecność kwasu glucynowego można stwierdzić przez dodanie płynu Fehlinga.

Octan ołowiu, (zasadowy i obojętny) strąca kwas glucynowy z wodnego roztworu nie zupełnie, z roztworu zaś spirytusowego zupełnie.

II C Z E Ś Ć.

Rozpuścić na gorąco w 10-krotnej ilości amonijaku i podzielić na 2 połowy:

1-a połowa.

W obecności kwasu jabłkowego powstają kryształki pryzmatyczne.

2-ga połowa.

Parować dla wydalenia NH₃, przygotować z CO₃Na₂ i przefiltrować. Przesączać zubożyć kwasem azotnym, zagotować mocno parę razy i dodać roztworu gipsu: osad wykazuje obecność C₂O₄Ca. Do filtratu dodać CaCl₂, wydalić C₂O₄H₂ i szukać kwasu bursztynowego zapomocą Fe₂Cl₂.

β) Kwasy organiczne nietlotne spotykane rzadziej.

Osad otrzymany, jak wyżej, przenieść na filtr i przemywać przygotowaną wodą destylowaną, dopóki spływająca woda nie przestanie dawać reakcyi na ołów.

O S A D.	P R Z E S A C Z.
Sole ołowiane kwasów organicznych— — SO_4Pb — $(\text{PO}_4)_2\text{Pb}_3$. Może zawierać w ma- łych ilościach para- pektynę.	Dodać zasadowego octanu ołowiu, filtrować i przemyć wodą destylowaną.

O S A D.	P R Z E S A C Z
Rozprowadzić wodą, przepuścić SH_2 w nadmiarze, oddzielić SPb, przesącz gotować (w celu wydalenia SH_2), dodać spirytusu i kilka cm^3 $\text{C}_2\text{O}_2\text{H}_4$ *), filtrować.	zawiera kwas <i>asparaginowy</i> i <i>metapektynowy</i> . Dodać kilka centymetrów sześciennych amonijakalnego roztworu octanu ołowiu, zostawić na 12 godzin, przefiltrować, przemyć, rozłożyć siarkowodorem, SPb oddzielić, przesącz wyparować do małej objętości, zobojętnić NO_3H (o ciężarze właściwym 1,42) i ogrzewać przez $\frac{1}{4}$ godziny, przyczem: kwas asparaginowy nie rozkłada się, kwas metapektynowy—rozkłada się na $\text{C}_2\text{O}_4\text{H}_2$ (do przesącza) i kwas <i>mucynowy</i> , który po ochłodzeniu krystalizuje.

O S A D.	PRZESĄCZ
<i>Pektyna</i> i <i>Parapektyna</i> . *) Ciała te można wydzielić zupełnie, dodając odrazu więcej $\text{C}_2\text{O}_2\text{H}_4$, gotując i filtrując utworzony osad.	może zawierać małe ilości kwasów: <i>jabłkowego</i> oraz ślady kwasu <i>asparaginowego</i> i <i>metapektynowego</i> .

Kryształy.	O d c i e k
Wyczyszczone kryształy gotować z NO_3H . Kwas mucynowy przechodzi w $\text{C}_2\text{O}_4\text{H}_2$ i $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_6$. Stwierdzić obecność $\text{C}_2\text{O}_4\text{H}_2$ i $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_6$.	zawiera kwas <i>asparaginowy</i> (i szczawio- wy z poprzedniego rozkładu). Przepuścić N_2O_3 , przyczem kwas asparaginowy przechodzi w jabłkowy, którego obecność stwierdzić jak przy α).

γ) Kwasy lotne

20—100 g. próbowanej substancyi, (rozpuszczonej do gęstości 50% Bx), zakwasić mocno kwasem siarczanym. Całą ilość chloru strącić zapomocą mianowanego roztworu SO_4Ag i filtrować. Filtrat destylować dopóty, dopóki jeszcze się wywiązują kwaśne gazy, nasycić przekrop wodą barytową, nadmiar $\text{Ba}(\text{OH})_2$ strącić zapomocą CO_2 , płyn zgęścić, CO_3Ba oddzielić i suszyć w misce platynowej przy 110°C .

Pozostałość z destylatu

zawiera prawie całą ilość kwasu *mlecznego*.

Wlać 3 części spirytusu i destylować, dodając $\text{Ca}(\text{OH})_2$, przefiltrować na gorąco (dla wydzielenia gipsu i $\text{Ca}(\text{OH})_2$, przepuścić CO_2 , (wydalenie $\text{Ca})_2$, wyparować i suszyć; pozostałość rozprowadzić mocnym spirytusem, przefiltrować i pozostawić na jakiś czas w spokoju.

Jeżeli był kwas mleczny, to powstają charakterystyczne kryształy jego soli wapiennej.

D E S T Y L A T.

Wysuszony destylat wylugować kilkakrotnie spirytusem o 88°Tr . i przefiltrować.

Część nierozpuszczalna.

Mrówczan barytu, Azotan barytu.

Rozpuścić w małej ilości wody, strącić Ba zapomocą SO_4H_2 i przefiltrować. Do części przesącza dodać SO_4Ag_3 . W razie obecności kwasu cytrynowego opada cytrynian srebra, którego obecność można stwierdzić zapomocą tak zwanego zwierciadła srebrnego, otrzymanego przy ogrzewaniu cytrynianu srebra. Do drugiej części dodać HgCl_2 , który w razie obecności kwasu cytrynowego zamienia się w Hg_2Cl_2 .

Część rozpuszczalna.

Octan, propionian i masłan barytu.

Wyparować do małej ilości, rozpuścić w wodzie, strącić Ba zapomocą SO_4H_2 , przefiltrować i podzielić przesącz na dwie części.

Do jednej części dodać NaOH aż do obojętnego odczynu, dodać do drugiej części i przedestylować.

Destylat.

Kwas *masłany*, kwas *propionowy*.

Poznać po zapachu i kroplach oleju, jakie tworzą ich sole rozkładane kwasem SO_4H_2 .

Pozostałość.

Kwas *octowy* poznać po zapachu.

2. Przybliżona analiza ilościowa sumy kwasów organicznych podług Bittmanna.

Po otrzymaniu osadu, jak pod 1 α , przefiltrować przez wysuszony i zważony filtr, przemywać wodą gorącą destylowaną, dopóki woda spływająca nie przestanie dawać reakcyi na ołów.

O S A D.				P R Z E S A C Z.									
a.				Dodać zasadowego octanu ołowiu, przefiltrować i przemyć aż do zniknięcia reakcyi na ołów.									
Kwas szczawiowy,				O S A D. P R Z E S A C Z.									
" winny,				b.									
" jabłkowy,				Dodać kilka cm^3 amonijakalnego roztworu octanu ołowiu, przefiltrować i przemyć dobrze wodą.									
" siarczany,				O S A D. P R Z E S A C Z.									
" fosforowy,				c.									
Pektyna,				Reszta									
Parapektyna,				Kwasu asparaginowego,									
Kwas glucynowy,				" metapektynowego.									
" apoglucynowy,				Postąpić, jak pod litera-									
" melasynowy,				mi a i b.									
" ulminowy,				Kwas metapektynowy,									
" bursztynowy,				" asparaginowy,									
Osad suszyć i zważyć				Z osadem tym postąpić,									
(a), potem spopielić po do-				jak z osadem a.									
daniu NO_3 (NH_4) i zwa-				(γ—δ) będzie sumą wy-									
żyć (β).				mienionych kwasów orga-									
(α—β) jest sumą wy-				nicznych.									
mienionych kwasów orga-													
nicznych.													

Rozcieńczyć do pewnej objętości, wziąć $\frac{9}{10}$ do ogólnej próby, zaś $\frac{1}{10}$ do próby na kwas mleczny.

Przesącz zawiera: kwasy lotne, kwas mrówkowy, octowy, propionowy, masłany i mleczny.

Dla oznaczenia ich ilości wziąć 50 g. pierwotnej substancji, rozcieńczyć do 50⁰ Bx, zakwasić mocno kwasem siarczanym, strącić chlor zapomocą SO_4Ag_2 (mianowanego) i destylować, dopóki się wywiązują kwaśne pary. Destylat zubożyć wodą barytową, wydalić Ba zapomocą CO_2 i przefiltrować.

Otrzymany filtrat suszyć przy 110⁰ C. w zważonym tyglu platynowym; pozostałość będzie sumą soli organicznych barytu, które trzeba obracać jako siarczany albo węglany. W razie obecności NO_3H w osadzie znajdować się będzie $(NO_3)_2Ba$, trzeba zatem oznaczyć NO_3H i odjąć odpowiadającą mu ilość $(NO_3)_2Ba$.

Kwas mleczny. Zakwasić kwasem siarczanym, dopóki jeszcze opada SO_4Pb , i dodać jeszcze trochę wolnego kwasu siarczanego, przefiltrować i destylować, dopóki w retortce nie zostanie tylko $\frac{3}{4}$ pierwotnej ilości. Do pozostałości dodać 2 części spirytusu i trochę $Ca(OH)_2$, odparować spirytus, oddzielić mleko wapienne i gips przez filtrowanie, wydzielić CaO przez saturacją z CO_2 , wyparować przesącz, dodać spirytusu, przefiltrować i pozostawić na jakiś czas w spokoju. Kwas mleczny wykrystalizuje, jako mleczan wapnia.

3. Ścisłe oznaczenie sumy kwasów organicznych.

LAUGIER dzieli rozbiór kwasów organicznych na 3 części:

- α) wylugowanie za pomocą eteru,
- β) oznaczenie samych kwasów i
- γ) oznaczenie wagi soli kwasów organicznych i mineralnych.

α) Wylugowanie kwasów organicznych w stanie wolnym skutecznia się zapomocą eteru. Do wydzielenia kwasów z ich połączeń używa się kwasu siarczanego.

W celu oznaczenia ilości potrzebnego dla wydzielenia kwasów kwasu siarczanego,

badany materiał należy spalić, a, oznaczywszy dwutlenek węgla, obliczyć z niego ilość kwasu siarczanego; do otrzymanej w ten sposób ilości dodać jeszcze 5⁰/₁₀.

Do odważonej ilości badanej substancji należy dodać obliczoną powyższym sposobem ilość kwasu siarczanego, dalej dziesięciokrotną ilość wody i wymieszać dobrze z czterokrotną ilością pumeksu, pilnując, aby mieszanina była nawskroś jednakowo wilgotną. Wtedy przystąpić do ługowania całej tej gęstej mieszaniny w przyrządzie, składającym się z kolby o zawartości 200 cm³, posiadającej korek o dwu otworach. Do jednego z nich wchodzi rura zawierająca powyższą mieszaninę, do drugiego zaś rura służąca za oziębiacz. Ta ostatnia jest zgiętą naprzód dwa razy pod kątem prostym, potym zaś w formie litery M; część ta leży w zimnej wodzie. Jest przytym połączona, zapomocą rurki kauczukowej, z krótką rurą zgiętą dwukrotnie pod kątem prostym, a której drugi koniec wchodzi do korka, znajdującego się w górnej części rury z substancją. Przez drugi otwór tego korka przechodzi rurka bezpieczeństwa, mająca u góry klapę, otwierającą się na zewnątrz. Rura z substancją ma formę cylindryczną, zawiera 50—75 cm³, a przedłużenie jej w formie litery S wchodzi do połowy kolby. Rurę otacza płaszcz, w którym podczas ługowania przepływa zimna woda. Po wlaniu do kolby 50 cm³ eteru, (przy analizowaniu melasu lub syropu 100—150 cm³), włożyć korek z rurą zawierającą substancją i z oziębiaczem, połączyć substancją 10 cm³ eteru, zamknąć rurę zawierającą substancją korkiem

z rurką bezpieczeństwa i rurką zgiętą dwukrotnie pod kątem prostym i złączyć tę ostatnią z chłodnicą zapomocą rurki kauczukowej.

Cały przyrząd ustawić należy na łaźni wodnej o stałym poziomie wody, a ługowanie prowadzić dopóty, dopóki parę kropel płynu, spływającego z substancji, nie przestanie wykazywać kwaśnego odczynu; trwa to zwykle około 12 godzin.

Wtedy wyciąg eterowy zlać trzeba do innej kolby, wymieszać go z 5-ciu do 6-ciu cm^3 wody, a po odstaniu się ściągnąć roztwór wodny od góry zapomocą pipety. To wymywanie wodą powtarzać dopóty, dopóki roztwór wodny nie straci kwaśnego odczynu.

Z wyciągu eterowego po oddestylowaniu otrzymujemy, jako pozostałość, tłuszcz, kwaśny zaś wyciąg wodny należy podzielić na 2 części: jedna z nich służy do oznaczenia tylko kwasów organicznych (β), druga zaś do oznaczenia ciężaru ich soli (γ).

β) Oznaczenie ilości kwasów organicznych skutecznie się daje w sposób następujący:

roztwór wodny zobojętnić dokładnie w dużej misce platynowej, uprzednio zważonej, wodą barytową o wiadomej zawartości barytu, a zobojętniony przesuszyć w strumieniu jakiegokolwiek gazu obojętnego, (np. gazu oświetlającego lub wodoru), przy 80^0 C. z początku, później przy 110^0 , a w końcu przy 200^0 C. Po dojściu do stałej wagi odjąć od niej ilość barytu, zawartego w dodanej celem zobojętnienia wodzie barytowej, i w ten sposób oznaczyć ilość kwasów organicznych.

Jeżeli mamy oznaczyć oddzielnie ilość lotnych kwasów organicznych, to, po strąceniu chloru mianowanym roztworem azotanu srebra, należy osad soli barytu przedestylować z kwasem siarczanym do butli, zawierającej wiadomą ilość wody barytowej, dalej działać tak, jak przy oznaczaniu całkowitej ilości kwasów organicznych.

γ) Oznaczenie soli kwasów organicznych i nieorganicznych.

Do drugiej części roztworu wodnego (por. wyżej) dodać taką ilość popiołu *) badanego materiału,

*) Popiół otrzymuje się w ten sposób, że badaną substancją spopiela się, ługuje się wodą, spala pozostałość, popiół ze spalania razem z popiołem, otrzymanym z przesączu, suszy się i waży.

jaka odpowiada ilości znajdujących się w roztworze kwasów, i w ten sposób otrzymuje się te same sole, które były w pierwotnej substancji. Otrzymany roztwór spopielić, suszyć przy 110° C. aż do stałej wagi i zważyć. Otrzymujemy wówczas ilość soli w badanej substancji z dodatkiem wody konstytucyjnej, chemicznie związanej. Chcąc tę ostatnią oznaczyć oddzielnie, suszyć badaną substancję w strumieniu gazu obojętnego aż do stałej wagi i odjąć oznaczoną w ten sposób wodę od poprzednio otrzymanej wartości.

Przy powyższym oznaczeniu przyjęto, że badana substancja nie zawiera zasad lotnych. Gdyby jednak substancja zawierała amonijak, trzeba go oznaczyć oddzielnie i ilość z oznaczenia wynikłą dodać do wodnego roztworu kwasów.

Obojętna reakcja badanej substancji pozwala przypuszczać obecność zasad organicznych. Chcąc się o tym przekonać, należy do całej ilości soli, wysuszonej przy 110° C. (γ), dodać oznaczone drogą prób oddzielnych ilości amonijaku i kwasu azotowego i odparować. Jeżeli otrzymany roztwór stężony jest obojętnym, to dowodzi, że badana substancja zasad organicznych nie zawiera; jeżeli jednak roztwór jest kwaśnym, to, wobec obojętnego odczynu pierwotnego roztworu, należy wnioskować, że substancja badana zawierała zasady organiczne, które się przy spaleniu ulotniły.

4. Ilościowe oznaczenie kwasów szczawiowego, cytrynowego i jabłkowego.

Oznaczenie w sokach i produktach cukrowych tych trzech tylko kwasów można skutecznie ze ścisłością w sposób następujący:

do wodnego roztworu otrzymanego, przy stosowaniu metody LAUGIERA, wyciągu eterowego dodać w nadmiarze mleka wapiennego, przefiltrować i osad otrzymany na filtrze wymyć alkoholem. Na filtrze wówczas pozostaną: nadmiar wapna, fosforan wapnia i sole wapienne powyższych trzech kwasów. Po wymyciu osadu wodą pozostaną na filtrze tylko: szczawian i fosforan wapnia, cytrynian zaś i jabłczan wapnia oraz nadmiar wapna przejdą do roztworu.

Oznaczenie kwasu szczawiowego.

Otrzymany osad rozpuścić w kwasie solnym, zobojętnić amonijakiem i zakwasić kwasem octowym; wtedy szczawijan wapnia zostaje strącony, fosforan zaś wapnia przechodzi do roztworu.

Ilość szczawijanu wapnia najlepiej oznaczyć przez miareczkowanie kameleonem.

Oznaczenie kwasu cytrynowego.

Do roztworu wodnego, zawierającego cytrynijan i jabłczan wapnia, dodać w nadmiarze węglanu amonu, przeczco opada węglan wapnia, sole zaś amonowe kwasów powyższych przechodzą do roztworu. Chcąc sole te od siebie oddzielić, posługujemy się własnością mieszaniny ich kwasów, polegającą na tym, że, dopóki kwas cytrynowy znajduje się w roztworze, kwas jabłkowy nie zostanie strącony przez ołów. Do roztworu dodać zatym octanu ołowiu; najpierw opada cytrynijan ołowiu. Ażeby oznaczyć koniec opadania cytrynijanu, czyli, co jest jednoznaczny, początek opadania jabłczanu, należy dodać octan ołowiu w małych ilościach, za każdym razem próbując na kwas jabłkowy i cytrynowy w ten sposób, że do 1 cm^3 płynu zebranego z nad osadu wpuszczać parę kropel octanu ołowiu i filtrować. Do tego próbnego osadu, mogącego zawierać cytrynijan i jabłczan ołowiu, dodać trochę kwasu octowego, który rozpuszcza tylko jeden jabłczan ołowiu. Jeżeli więc wszystko się rozpuści, to znaczy, że w płynie próbowanym był tylko kwas jabłkowy, a że cała ilość kwasu cytrynowego została już strąconą: w razie przeciwnym należy dodawać nadal octanu ołowiu w małych ilościach, aż do zupełnego strącenia kwasu cytrynowego, (próba płynu z octanem ołowiu winna dać osad, znikający zupełnie przy zadaniu go kwasem octowym). Osad, zawierający cytrynijan ołowiu, należy wysuszyć przy 110° C. , zważyć, poczym mocno wyprażyć i znowu zważyć. Z różnicy wag oblicza się ilość kwasu cytrynowego.

Oznaczenie kwasu jabłkowego.

Za dodaniem do przesączu z poprzedniego oznaczenia octanu ołowiu w nadmiarze i dolaniem do pły-

nu równej objętości bezwodnego spirytusu, strącamy całkowicie jabłczan ołowiu. Po przefiltrowaniu postąpić z osadem tym tak samo, jak z cytrynianem ołowiu.

b) Połączenia azotowe.

Do tych należą:

1. Ciała proteinowe, (albumin i legumin).
2. Asparagina i glutamina oraz kwasy asparaginowy i glutaminowy.
3. Betaina.
4. Ciała, powstałe z rozkładu powyższych ciał: leucyna, tyrozyna, trójmetyloamin.

1. **Ciała proteinowe.** Celem ich oznaczenia wziąć 50 g. soku, zagotować w misce porcelanowej, dodać 5 — 6 kropel kwasu octowego lub fosforowego, przefiltrować przez mały filtr, wytrawiony spirytusem i eterem. Ciężar osadu, wysuszonego przy 110° C., daje całkowitą ilość ciał białkowych, ale w przybliżeniu tylko, gdyż w osadzie mogą być także połączenia pektynowe.

Lepiej będzie oznaczyć w osadzie całą ilość azotu i pomnożyć otrzymaną liczbę przez 6,25. Dla oddzielenia albuminu od leguminu, gotuje się naprzód roztwór dla strącenia albuminu, legumin zaś, pozostający w roztworze, strąca się przez dodanie kilku kropel kwasu octowego, a potem fosforowego.

2. **Asparagina i glutamina oraz ich kwasy.** W sokach surowych znajdują się głównie amidy, w produktach zaś cukrowych kwasy, powstałe z amidów.

Dla oznaczenia amidów gotować sok z kwasem solnym, wskutek czego powstają, obok chlorku amonu, kwasy amidów.

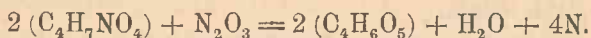


Jak widzimy, 1 część NH_3 odpowiada 1-ej części $\text{C}_4\text{H}_8\text{N}_2\text{O}_3$, dla oznaczenia więc ilości amidów dość będzie oznaczyć ilość wydalonego amonijaku sposobem SCHLÖSINGA.

Do 10 — 15 g. substancji dodać palonej magnezji i wstawić naczynie z tą mieszaniną na 48 godzin pod ekssykator, obok znajdującego się tam mianowane-

go ($1/10\text{N}$) kwasu siarczanego. Z ilości pozostałego wolnego kwasu, (oznaczonej zapomocą miareczkowania $1/10\text{N}$ ługiem potasowym), można wyrachować ilość amonijaku, a więc i ilość amidów.

Kwasy asparaginowy i glutaminowy oznacza się sposobem SACHSEGO I KORMANA, polegającym na rozkładzie tych kwasów zapomocą kwasu azotowego:



Po zamianie amidów na kwasy, oznacza się je według powyższego sposobu, (razem z mogącymi się znajdować od początku kwasami wolnymi). Z ilości azotu oblicza się ilość kwasów asparaginowego i glutaminowego.

E. SCHULTZE podaje następujący sposób jakościowego oznaczenia amidów.

Do badanego soku dodać octanu ołowiu, ale nie w nadmiarze, odfiltrować, do przesączu wlać trochę niebardzo kwaśnego roztworu azotanu tlenku rtęci (NO_3Hg), i przefiltrować powtórnie. Po wymyciu otrzymanego teraz osadu, rozprowadzić go wodą, rtęć strącić siarkowodorem i przefiltrować. Jeżeli za dodaniem przesączu ługu potasowego lub wody barytovej wywiąże się amonijk, to dowód, że w przesączu były amidy.

3. Betaina. Dla oznaczenia betainy, należy, podług SCHEIBLERA, zakwasić mocno sok kwasem solnym, dodać małą ilość fosforo-wolframianu sodu i oddzielić płyn od osadu, zawierającego oprócz betainy białko i barwnik. Z przesączem postąpić jak wyżej, (dodając fosforo wolframianu sodu), i pozostawić na 8—14 dni. Po upływie tego czasu wycisnąć wydzielony krystaliczny osad z płynu i dodać do osadu mleka wapiennego. Wskutek tego powstaje nierozpuszczalny fosforo-wolframian wapnia, betaina zaś zostaje w roztworze. Po wydaleniu wapna z przesączu, (zapomocą dwutlenku węgla), płyn należy zagęścić, przyczem betaina krystalizuje; oczyścić ją można przez przekrystalizowanie z roztworu spirytusowego. Dla ściślejszego oznaczenia zebrać na filtry otrzymane ostatnio kryształy, przemyć je bardzo rozcieńczonym kwasem siarczanym, wysuszyć i oznaczyć

w nich ilość azotu (por. niżej): 1 część. azotu odpowiada 8,36 częściom bezwodnej betainy.

4. *Leucyna* powstaje przy działaniu alkaliów na legumin. Rozpuszczalna w wodzie i spirytusie, nie rozpuszcza się w eterze; przez octan ołowiu zostaje strąconą, nie strąca się zaś przez tanię.

Tyrozyna nierozpuszczalna w eterze i spirytusie, słabo rozpuszczalna w gorącej wodzie. Powstaje z rozkładu białka. Nie zostaje strąconą ani przez obojętny, ani przez zasadowy octan ołowiu. Z odczynnikiem MILLONA, (azotan tlenku rtęci), daje czerwony osad.

Trójmetyloamin—płyn, przypominający zapachem zepsute śledzie. Powstaje podczas defekacyi wskutek działania wapna na połączenia azotowe. W większej ilości tworzy się przy odcukrzaniu melasu zapomocą wapna. W eterze rozpuszcza się.

5. Oznaczenie całkowitej ilości azotu w połączeniach azotowych, wchodzących w skład organicznych niecukrów.

Dla oznaczenia azotu, zawartego w połączeniach organicznych, należy oznaczyć:

- α) całkowitą ilość azotu,
- β) azot, pochodzący z kwasu azotnego,
- γ) azot, pochodzący z amonijaku.

α) Oznaczenie całkowitej ilości azotu w sokach lub produktach cukrowych.

Oznaczenie azotu uskutecznia się albo przez spalenie z sodowapnem, (por. str. 302), albo też lepiej sposobem KJELDAHLA *). Sposób KJELDAHLA polega na tym, że, jeżeli do substancyi azotowej organicznej dodamy dostateczną ilość stężonego kwasu siarczanego, zagotujemy i utlenimy otrzymany płyn zapomocą suchego, sproszkowanego nadmanganianu potasu, to cała ilość azotu przejdzie w amonijak, który, łącząc się z kwasem siarczanym, tworzy siarczan amonu. Jeżeli teraz przedystylujemy siarczan amonu z ługiem potasowym, to możemy przez miareczkowanie oznaczyć całą otrzymaną ilość amonijaku.

Podług Dr. H. WILLFAHRTA, który powyższą metodę uprościł, postępuje się w sposób następujący:

1 do 2 g. badanej substancyi wprowadzić do kolby ze szkła potasowego, dodać 0,7 g. rtęci meta-

*) *Fresenius*, Zeitschrift für analytische Chemie. Bestimmung des Stickstoffs nach Kjeldahl, Nr. 22, Str. 366 i dalej.

licznej i 20 cm^3 mieszaniny kwasu siarczanego zwy-
czajnego i dymiącego, (na 4 części objętościowe stężonego
kwasu siarczanego 1 część kwasu siarczanego dymią-
cego), ogrzewać z początku słabo, potem mocniej, trzy-
mając kolbę pochyło, w końcu gotować (nie zbyt mo-
cno) aż do odbarwienia płynu.

Po zupełnym utlenieniu dodać ostrożnie około
 100 cm^3 wody i przelać otrzymany roztwór do kolby
litrowej A (fig. 39). Roztworu powinno być $250\text{--}300\text{ cm}^3$.
Dla przedestylowania roztworu używa się skraplacza
LIEBIGA B i kolby $\frac{1}{4}$ — litrowej C, do której się wle-
wa do 250 cm^3 normalnego kwasu siarczanego.

Po dodaniu do kolby A 50%-go roztworu ługu
potasowego w nadmiarze, wrzucić prędko trochę cynku
w drobnych kawałkach oraz siarku potasu ilość do-
stateczną do wydalenia całej ilości rtęci, złączyć prędko
kolbkę A ze skraplaczem LIEBIGA i destylować nad
palnikiem gazowym przez 20–50 minut. Po upływie
tego czasu można być pewnym, że cała ilość amonijaku
została przedestylowaną i połączyła się w kolbie C
z kwasem siarczanym.

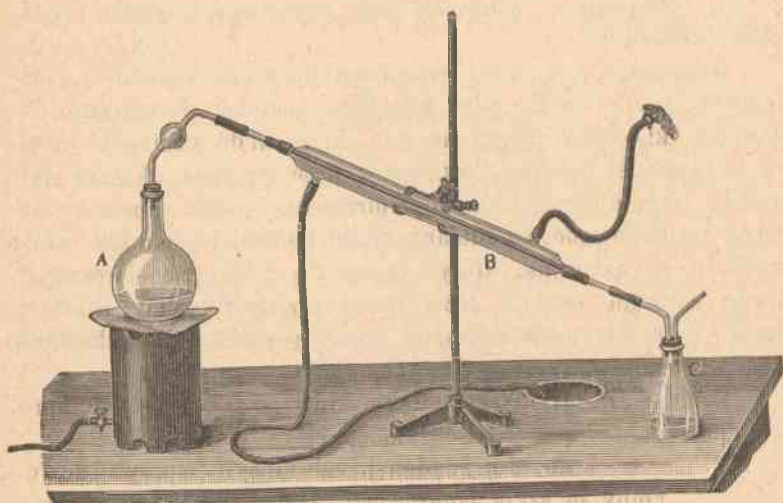


Fig. 39.

Destylat miareczkować normalnym roztworem wody barytowej lub ługu potasowego, a z ilości zużytego kwasu siarczanego wyliczyć ilość azotu.

1000 cm^3 normalnego kwasu siarczanego odpowiada 14,01 g. azotu.

β) *Oznaczenie kwasu azotnego*, podług MARKSA-TROMS-DORFFA.

Do tego oznaczenia mieć należy: mianowany roztwór azotanu potasu i mianowany roztwór indyga. Samo oznaczenie polega na własności kwasu azotnego odbarwiania roztworu indyga w obecności kwasu siarczanego.

0,1872 g. suchego, chemicznie czystego azotanu potasu rozpuścić w 1-ym litrze wody destylowanej. 10 cm^3 tego roztworu zawiera 0,001 g. kwasu azotnego bezwodnego (N_2O_5) (pięciotlenku azotu).

Do sześciu części kwasu siarczanego dymiącego wsypać w małych ilościach 1 część indyga i rozcierać w moździerzu porcelanowym. Ażeby zapobiedz rozgrzaniu się roztworu, a więc i rozłożeniu indyga, wstawić moździerz do miski z zimną wodą. Otrzymaną mieszaninę pozostawić na jakiś czas, a potem rozcieńczyć taką ilością wody, ażeby płyn był przezroczystym i ażeby 6—8 cm^3 płynu odpowiadało 1 cm^3 , t. j. 0,001 g. kwasu azotnego.

Przy oznaczeniu miana roztworu indyga, zmieszać w misce porcelanowej 10 cm^3 roztworu azotanu potasu z 24 cm^3 wody destylowanej, dodać 50 cm^3 stężonego, (wolnego od kwasu azotawego), kwasu siarczanego i miareczkować otrzymanym roztworem indyga aż do widocznego zielonkawo-niebieskiego zabarwienia. Dla ścisłości powtarzać oznaczenie parę razy i wziąć wynik przeciętny.

Dla oznaczenia kwasu azotnego, należy roztwór badanej substancji wymiareczkować otrzymanym w ten sposób mianowanym roztworem indyga. Koniecznym jest przy tej metodzie możliwie prędkie i nieprzerywane dodawanie kwasu siarczanego, dla podniesienia temperatury roztworu, (100—120° C.).

γ) *Oznaczenie amonijaku* skuteczniejszą się sposobem SCHLÖSINGA (por. str. 140).

c) *Połączenie bezazotowe.*

Do tych należą: pektyna, parapektyna, pektoza, guma arabska, barwniki, tłuszcze i. t. d.

Wszystkie te połączenia są mało znane.

Pektynę z parapektyną oznacza się z różnicy wagi całego osadu, otrzymanego przy oznaczeniu ciał proteinowych, (por. str. 139) i rzeczywistej ilości ciał proteinowych, wyliczonych z zawartości azotu.

SCHLÖSING oznacza pektynę następującym sposobem:

do suchej substancji dodać mieszaninę, złożoną z równych objętości kwasu solnego i alkoholu, i ługować, następnie przemyć spirytusem 36° Tr. aż do zupełnego wydalenia kwasu solnego i dodać do pozostałości taką ilość szczawianu amonu, ażeby na 1 część kwasu pektynowego przypadaly 2 części szczawianu; pektyna rozpuszcza się w wodzie, pozostaje zaś pektoza. Po przefiltrowaniu SCHLÖSING dodaje octanu wapnia, filtruje, osad przemywa, suszy i waży. Osad zawierać będzie szczawian wapnia i pektynian wapnia. Oznaczywszy ilość wapnia i wiedząc, ile dodano kwasu szczawowego, można obrachować ilość kwasu pektynowego.

Pozostałość (pektoza) poddać ogrzewaniu z alkoholowym roztworem węglanu potasu (przy 80° C.); wówczas pektoza przechodzi w kwas pektynowy, który oznaczać można sposobem wyżej wskazanym.

Paracelulozę oznacza się następującym sposobem:

miazgę buraczaną przemyć wodą, dodać stężonego kwasu solnego i znowu przemyć. Otrzymaną pozostałość rozpuścić w odczynniku FEHLINGA i strącić kwasem solnym, osad przemyć, wysuszyć i zważyć.

IV. OZNACZENIE STOPNIA ZABARWIENIA.

Do oznaczenia zabarwienia rozmaitych płynów cukrowych, jako też i siły odbarwiającej spodjum (węgla zwierzęcego), służy porównanie dwu zabarwień, z których jedno jest barwą szkła żółtego, stałą, normalną, drugie jest zmienne. Ze zbudowanych w tym celu przyrządów najlepszy jest STAMMERA.

Barwomierz ten *) składa się z następujących części (fig. 40):

a) Z rury sokowej I, zamkniętej u dołu tafelką szklaną, u góry zaś otwartej i zaopatrzonej w dziób, służący do wlewania i wylewania próbowanych roztworów. Rura ta, jakkolwiek przymocowana zapomocą śrub do postumentu, może być wszakże odjęta w celu oczyszczenia.

b) Z rury III, służącej do mierzenia, dającej się przesunąć wewnątrz rury I i zamkniętej u dołu przez płytkę szklaną.

c) Z rury II dla szkieł kolorowych (normalnych), połączonej z rurą III. Rura ta jest u góry przykryta tafelkami ze szkła kolorowego, u dołu zaś połączona zapomocą dwóch pierścieni, zaopatrzonych w śruby, ze strzałką metalową, dającą się posuwać po podziałce umieszczonej na tylnej ścianie przyrządu.

Na podziałce odczytuje się wielkość zniżenia lub podniesienia rur II i III (w milimetrach). Szkło kolorowe składa się z dwu połączonych płytek ze szkła kolorowego; wywołane przez nie zabarwienie oznacza się przez 100.

Prócz tego do przyrządu dodane są dwa zwykłe szkła kolorowe, które mogą być używane razem z takimi, lub same. Możemy więc

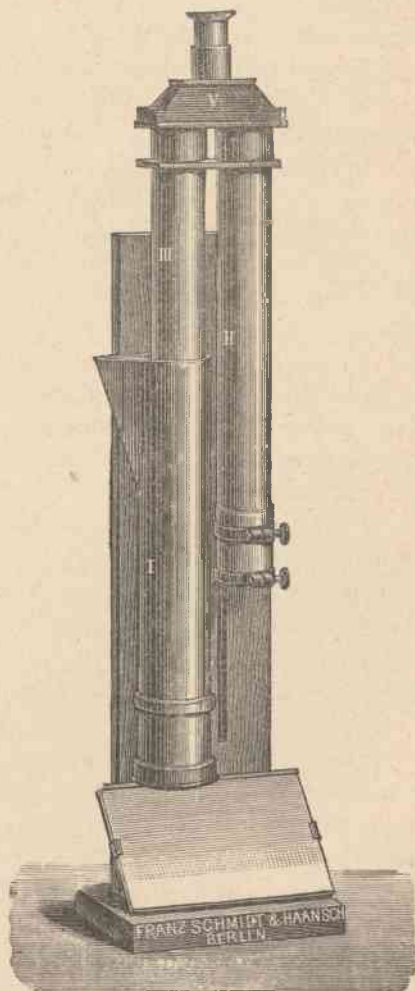


Fig. 40.

*) Cukrownictwo Stammera.

mieć barwę pół, półtora lub podwójnie normalną, zależnie od tego, czy użyjemy płytki dodatkowej, czy płytki dodatkowej i szkła normalnego, czy też szkła normalnego i obu płytek dodatkowych.

W ten sposób można badać płyny bardzo jasne i bardzo ciemne.

Nad rurkami II i III umieszczony jest kaptur V, w którym się znajduje przyrząd optyczny, pozwalający nam widzieć oba pola widzenia na jednej płaszczyźnie kołowej.

U spodu barwomierza umieszczonym jest zwierciadło białe, matowe, nachylone pod takim kątem, ażeby oświetlało od dołu jednostajnie rozproszonym światłem.

Przy użyciu barwomierza, nadaje się zwierciadłu takie nachylenie, ażeby, po zdjęciu szkieł kolorowych, pola obserwacyjne były zupełnie jasne; następnie zamyka się górny otwór rury II szkłem normalnym, do rury zaś I wlewa badany, zupełnie klarowny roztwór. Rury I i III powinny być szczelnie zamknięte płytkami szklanymi.

Po takim przygotowaniu przesuwają rury II i III tak długo, dopóki barwa warstwy płynu, znajdującej się między szkiełkami rur I i III, nie odpowie zabarwieniu szkiełka normalnego, które obserwujemy przy świetle, odbijającym się od dolnego zwierciadła.

Punkt O podziałki odpowiada naturalnie bezpośredniemu zetknięciu się szkieł, zamykających rury I i III; takie jednak zetknięcie w rzeczywistości jest niemożliwe z powodu płytki, zamykającej rurę III.

Położenie rury III, czyli wysokość warstwy płynu, odczytuje się na podziałce umieszczonej w tyle postumentu.

Ponieważ zabarwienie roztworu stoi w stosunku odwrotnym do grubości (wysokości) takiej jego warstwy, która daje zabarwienie normalne, oznaczone przez 100, więc stopień zabarwienia badanego płynu otrzymuje się przez podzielenie wysokości owej warstwy przez 100.

Przy oznaczeniach stopnia zabarwienia, 20 g. badanej substancji odważa się do 100 cm^3 płynu, bada w barwomierzu i oblicza otrzymany rezultat na 100 cukru.

Dla skrócenia rachunku STAMMER podał tablicę, podług której z wysokości warstwy płynu, (wyrażonej w *mm.*) można znaleźć wprost barwę badanej cieczy. (Tablica XVI).

Czyszczenie przyrządu jest bardzo łatwe. W tym celu wysuwają rury II i III, rurę zaś I wypłukuje wodą destylowaną.

Szkła zamykające, jakoteż i płytka mosiężna, połączona z rurami II i III, powinny być zupełnie luźne.

TABLICA XVI.

(Stammer).

do oznaczenia stopni zabarwień, z odczytanych milimetrów na podziałce barwomierza STAMMERA.

Milimetr.	Zabar- wienia	Milimetr	Zabar- wienia	Milimetr.	Zabar- wienia	Milimetr.	Zabar- wienia
1	100,00	29	3,45	57	1,75	85	1,18
2	50,00	30	3,33	58	1,72	86	1,16
3	33,33	31	3,23	59	1,69	87	1,15
4	25,00	32	3,13	60	1,67	88	1,14
5	20,00	33	3,03	61	1,64	89	1,12
6	16,67	34	2,94	62	1,61	90	1,11
7	14,29	35	2,86	63	1,59	91	1,10
8	12,50	36	2,78	64	1,56	92	1,09
9	11,11	37	2,70	65	1,54	93	1,08
10	10,00	38	2,63	66	1,52	94	1,06
11	9,09	39	2,56	67	1,49	95	1,05
12	8,33	40	2,50	68	1,47	96	1,04
13	7,69	41	2,44	69	1,45	97	1,03
14	7,14	42	2,38	70	1,43	98	1,02
15	6,67	43	2,33	71	1,41	99	1,01
16	6,25	44	2,27	72	1,39	100	1,00
17	5,88	45	2,22	73	1,37	110	0,90
18	5,55	46	2,17	74	1,35	120	0,83
19	5,26	47	2,13	75	1,33	130	0,77
20	5,00	48	2,08	76	1,32	140	0,71
21	4,76	49	2,04	77	1,30	150	0,67
22	4,55	50	2,00	78	1,28	160	0,63
23	4,35	51	1,96	79	1,27	170	0,59
24	4,17	52	1,92	80	1,25	180	0,56
25	4,00	53	1,89	81	1,24	190	0,53
26	3,85	54	1,85	82	1,22	200	0,50
27	3,70	55	1,82	83	1,20		
28	3,57	56	1,79	84	1,19		

V. OZNACZENIE ALKALICZNOŚCI.

Pod alkalicznością rozumiemy w fabrykacji cukru odczyn alkaliczny soków i produktów cukrowych, bez względu na to, jaki związek alkaliczny wywołuje ten odczyn chemiczny.

Stopień alkaliczności oznacza się zapomocą miareczkowania kwasami mianowanymi. Z objętości, t. j. z ilości centymetrów sześciennych płynu mianowanego, zużytych do zobojętnienia ciała alkalicznego, oblicza się stopień tak zwanej alkaliczności. Alkaliczność soków i produktów zależy od zawartości w nich wolnych alkaliów: wapna, amonijaku, a także soli o alkalicznym odczynie.

Ponieważ jednak głównie wapno (CaO) wywołuje odczyn alkaliczny, w cukrowniach przyjęto obliczanie alkaliczności na tej fikcyjnej zasadzie, jakoby oddziaływanie alkaliczne polegało wyłącznie na obecności wolnego wapna.

Płynami „normalnymi” nazywamy płyny mianowane czyste, zawierające w jednym litrze taką ilość gramów danego związku chemicznego, ile wynosi ciężar cząsteczkowy tego związku, (obliczony z równoważników chemicznych, względnie do ciężaru wodoru, przyjętego za jednostkę). (Przygotowanie płynów normalnych por. rozdział V). Ciężar cząsteczkowy kwasu siarczanego jest

$$\begin{array}{r} \text{S} + \text{O}_3 = \text{SO}_3 \\ 31,98 + 3 \times 15,96 \\ \hline 2 \end{array} = 39,93.$$

Ciężar cząsteczkowy ługu sodowego jest:

$$\begin{array}{r} \text{Na} + \text{O} + \text{H} = \text{NaOH} \\ 23,00 + 15,96 + 1,00 \\ \hline \end{array} = 39,96.$$

Normalny więc kwas siarczany zawiera w 1 litrze 39,93 g. SO_3 ,
 „ „ „ „ „ „ „ 39,96 g. NaOH .

Płyny w ten sposób otrzymane są równowartościowe, t. j., dla zobojętnienia 10 cm^3 normalnego kwasu siarczanego, trzeba zużyć 10 cm^3 normalnego ługu sodowego, i odwrotnie.

1000 cm^3 kwasu siarczanego odpowiada:

$$\begin{array}{r} 23,00 + 15,96 + 1,00 = 39,96 \text{ g. NaOH,} \\ 46,00 + 15,96 \\ \hline 2 = 30,98 \text{ „ Na}_2\text{O,} \\ 11,97 + 47,88 + 46,00 \\ \hline 2 = 52,92 \text{ „ CO}_3\text{Na}_2, \\ 39,91 + 15,96 \\ \hline 2 = 27,93 \text{ „ CaO.} \end{array}$$

A więc 1 cm^3 normalnego kwasu siarczanego odpowiada:

$$\begin{array}{l} 0,03996 \text{ g. NaOH,} \\ 0,03098 \text{ „ Na}_2\text{O,} \\ 0,05292 \text{ „ CO}_3\text{Na}_2, \\ 0,02793 \text{ „ CaO.} \end{array}$$

Do oznaczenia alkaliczności używa się zwykle nie normalnego, ale $\frac{1}{10}$ normalnego kwasu, (siarczanego, solnego lub azotnego), którego 1 cm^3 odpowiada $0,002793\text{ g. CaO}$. Kwas ten wlewa się do biurety dobrze skalibrowanej, i zapomocą niego poddaje się badane płyny miareczkowaniu.

Do skalibrowania każdej podziałki biurety można użyć następującego sposobu (fig. 41.)

Próbną biuretę (lewą) połączyć z normalną biuretką (prawą) na 1 cm^3 , która z obu stron O podzielona jest na setne części cm^3 . Chcąc skontrolować biuretę, nalać do niej wody, ściskacz u dołu otworzyć o tyle, ażeby woda w normalnej biuretce podniosła się do 1, poczym w sprawdzanej poziom wody doprowadzić do O, a następnie przepuścić z niej ostrożnie wodę, od O do 1, do normalnej. Woda, przechodząca do tej ostatniej, zajmie przestrzeń od 1 do pewnej podziałki niżej lub wyżej O, albo też stanie na samym zerze. W pierwszym wypadku 1 cm^3 podziałki w biurecie sprawdzanej jest mniejszy, w drugim większy, w trzecim zaś równy 1 cm^3 . Odławszy z normalnej biuretki wodę za pomocą ściskacza (prawego) do poprzedniego poziomu podziałki 1, znów ze sprawdzanej biurety przenosimy do niej 1 cm^3 wody, obniżając poziom w próbnej od 1 do 2, i t. d., aż do skontrolowania wszystkich podziałek. O ile biureta jest niedokładną, należy zestawzić tabliczkę poprawek, które przy oznaczeniu alkaliczności winny być uwzględniane.

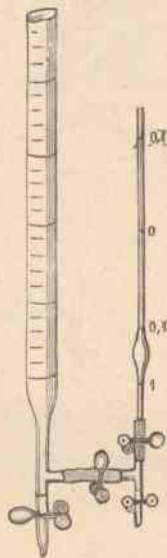


Fig. 41.

Forma biuretek, jako też i połączenia ich z naczyniami, zawierającymi płyny mianowane, mogą być różne, jak to pokazują podane niżej rysunki (fig. 42 i 43).

Do oznaczenia końca reakcji, (zobojętnienia alkaliczności kwasami), używa się indykatorów, najwięcej *lakmusu* lub

lakmoidu, *) zabarwiającego płyny alkaliczne na niebiesko, kwaśne zaś na czerwono, (odcień cebulowo albo malinowo-czerwony), *fenolftaleiny*, zabarwiającej płyny alkaliczne na czerwono, (odcień różowy), bezbarwnej w płynach kwaśnych, *kwasu rozolowego*, zabarwiającego roztwory alkaliczne na czerwono, kwaśne zaś na kolor winno-żółty.

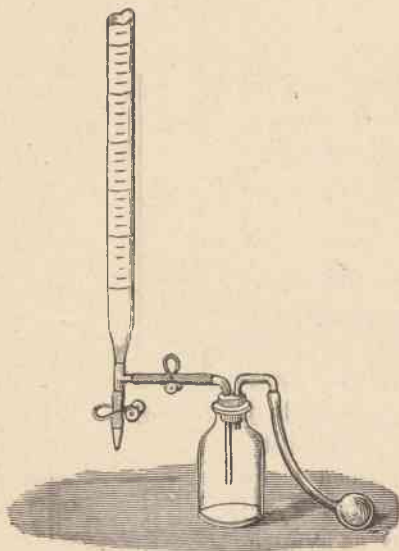


Fig. 42.

Z indykatorów tych lakmus lub lakmoid i kwas rozolowy wykazują alkaliczność ogólną, t. j. wywołaną obecnością wolnych alkaliów wapna i soli alkalicznych, — fenolftaleina zaś wykazuje tylko alkaliczność, wywołaną obecnością wolnych alkaliów i wapna.

Alkaliczność soków ma w fabrykacji wielkie znaczenie i powinna być oznaczana:

- a) w fabryce, przy samym saturowaniu przez wprawnego robotnika,
- b) w pracowni chemicznej.

a) Oznaczenie alkaliczności, wypełniane przez robotnika lub robotnicę,

powinno być proste, a zarazem dostatecznie ścisłe, tak, aby pozwalało wywnioskować, czy saturowanie jest już ukończonym, czy też ma być jeszcze dalej prowadzonym, t. j., czy sok w kotle saturacyjnym posiada właściwy stopień alkaliczności, jaki mieć pragnęliśmy, czy też większą lub mniejszą od żądanej alkaliczność.

Służą do tego różne sposoby; praktyczne są następujące:

1. Przygotować kwas $\frac{1}{27,79}$ normalny, t. j. taki, którego

*) Lakmoid, ze względu na czystość i jasność barw wytwarzanych, stoi wyżej, niż lakmus. Wywołuje on w płynach kwaśnych nie cebulowo-czerwone, ale malinowo-czerwone zabarwienie.

10 cm^3 soku badanego wykazuje wprost setne części odsetek alkaliczności.

Do rurki, podzielonej na dziesiąte części cm^3 , wlać 10 cm^3 (do grubej kreski) soku z kotła saturacyjnego, czystego, przefiltrowanego, dodać parę kropeł lakmusu i tyle cm^3 kwasu, przygotowanego jak wyżej, ile odpowiada alkaliczności, wymaganej dla badanego soku.

Jeżeli np. w I saturacji chcemy mieć alkaliczność 0,100, to na 100 cm^3 soku powinno się zużyć 100 cm^3 kwasu. Ponieważ jednak bierzemy tylko 10 cm^3 soku, więc dla zobojętnienia w nim alkaliczności, wynoszącej 0,1, trzeba użyć 10 cm^3 kwasu, jak wyżej przygotowanego. Po wlaaniu 10 cm^3 kwasu i zmieszaniu, bada się zabarwienie płynu w próbówce: jeżeli mamy cebulowoczerwone, (malinowoczerwone przy lakmoidzie), to alkaliczność soku jest *mniej*szą od żądanej, (sok przesatu-

rowany); jeżeli mamy niebieskie, to alkaliczność soku jest *wyższą* od żądanej, (sok niedosaturowany); jeżeli wreszcie mamy zabarwienie fioletowo-czerwone, (odczyn obojętny), to saturacja jest dobrze prowadzoną.

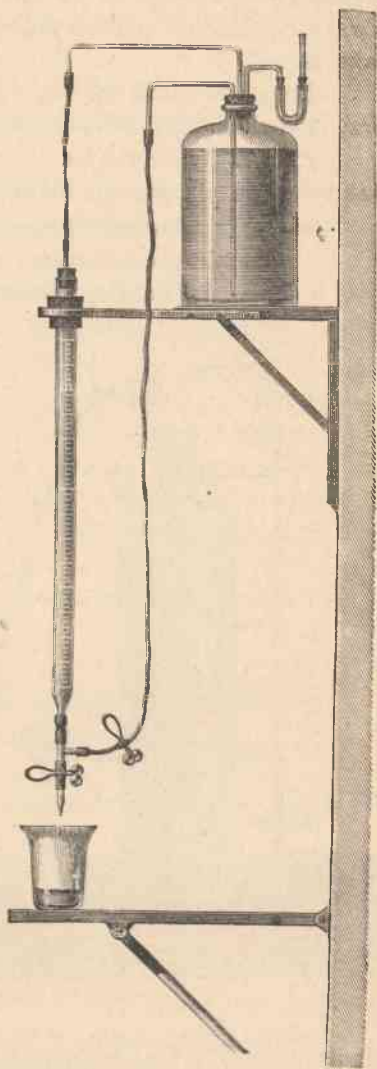


Fig. 43.

Cheąc uniknąć oddzielnego dodawania wskaźnika (indykatora), można go dodać wprost do kwasu w ten sposób, że do 100 cm^3 kwasu normalnego dolewa się 2400 cm^3 wody, a 300 cm^3 tynktury lakmusowej.

Lepiej wszakże używać kwasu rozolowego, gdyż lakmus przy świetle lampy nie pokazuje dobrze końca reakcyi.

2. Praktyczniejszym jest użycie oddzielnego przyrządu, tak zwanego alkalimetru KAPPUSA (fig. 44).

Po przefiltrowaniu badanego soku, wziąć 10 cm^3 czystego przesącza, wlać do parowniczkii i miareczkować kwasem, zawartym w naczyniu i w biurecie.

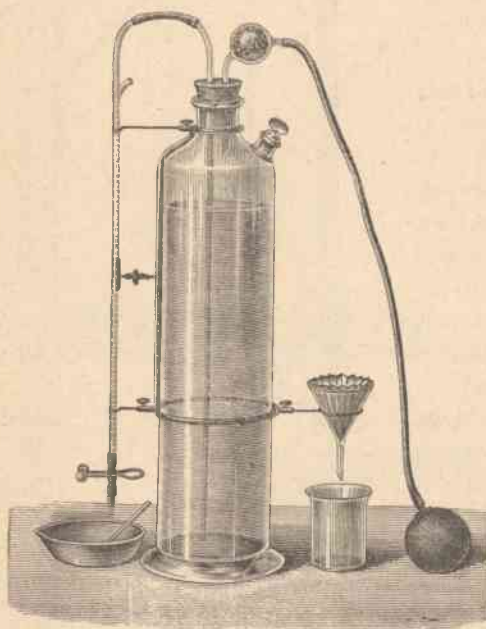


Fig. 44.

Biureta ta jest tak urządzoną, że płyn, po naciśnięciu balonika gumowego, wchodzi do biurety, zatrzymuje się z początku powyżej O, zaraz jednak opada do O.

Jedna podziałka biuretki odpowiada jednej setnej części procentu alkaliczności, (przy użyciu 10 cm^3 soku i $\frac{1}{10}$ normalnego kwasu), czyli równa się $0,357\text{ cm}^3$ objętości.

Do przyrządu dołączony jest kwas, preparowany razem z indykatorem. Kwas ten można przyrządzić sobie samemu przez do-

danie do 100 cm^3 normalnego kwasu, 800 cm^3 wody i do 1000 cm^3 kwasu rozolowego.

Zamiast biurety o powyższych podziałkach, można użyć zwyczajnej; wówczas, przy użyciu do próby 28 cm^3 , (ściśle $27,93\text{ cm}^3$) soku, 1 cm^3 biurety będzie odpowiadał (przy $\frac{1}{10}$ normalnym kwasie) setnym częściom procentu alkaliczności.

Sposób ten jest o tyle lepszy od pierwszego, że zapomocą niego dowiadujemy się nie tylko, czy sok jest dostatecznie wy-

saturowanym lub przesaturowanym, ale oznaczamy jednocześnie samą alkaliczność, tak, że można osądzić, jak długo trzeba jeszcze saturować, dla doprowadzenia soku do żądanej alkaliczności.

Chcąc się przekonać szybko i bez przyrządu, czy sok doprowadzony do żądanej alkaliczności, można używać, (KARLIK), papierków fenoltaleinowych. Papierki te przygotowuje się w sposób następujący *):

do 1 części nasyconego roztworu fenoltaleiny dodać 2 części wody i tyleż części kwasu siarczanego tak, ażeby zawartość kwasu w mieszaninie wynosiła 0,187%.

W tym roztworze zanurzyć na pewien czas skrawki bibuły możliwie jednakowej grubości, wyjąć i wysuszyć na płycie szklanej.

Jeżeli teraz taki papierek umoczymy w soku, którego alkaliczność wynosi 0,084%, to zabarwi się na kolor różowo-czerwony. Jeśli alkaliczność soku jest wyższą, to papierek zabarwi się mocniej, w przeciwnym razie nie zabarwi się wcale. Papierki, służące do wykazania alkaliczności 0,06 i 0,02, otrzymuje się, dodając do roztworu fenoltaleiny, rozcieńczonego jak wyżej, tyle kwasu siarczanego, ażeby zawartość kwasu w mieszaninie wynosiła 0,165, względnie 0,075%.

b) Oznaczenie alkaliczności w pracowni chemicznej

może być uskutecznionym:

- 1) bez uwzględnienia soli alkalicznych, (węglany alkaliów),
- 2) z uwzględnieniem „ „

1. W pierwszym wypadku wziąć 10 cm³ soku, wlać do parowniczkę, dodać indykatora, (lakmusu, kwasu rozolowego, ale nie fenoltaleiny), i miareczkować 1/10 normalnym kwasem; z ilości zużytego kwasu oblicza się alkaliczność soku.

Np. zużyto 4,1 cm³ 1/10 normalnego kwasu.

1 cm³ odpowiada 0,00279 g. CaO.

4,1 cm³ „ 0,00279 × 4,1 = 0,0114 g. CaO,
znajdującym się w 10 cm³ soku. 100 cm³ soku zawiera 0,114 g. CaO, alkaliczność jego wynosi zatem 0,114% objętościowych.

*) Kupne dają po większej części fałszywe rezultaty.

W sokach oznacza się po większej części tylko objętościowe odsetki; jeżeli zaś chcemy oznaczyć odsetki wagowe, to musimy podzielić pierwsze przez ciężar właściwy soku.

Zamiast brać 10 cm^3 soku i rachować za każdym razem, można (por. wyżej) użyć do próby 28 cm^3 soku. W takim razie, przy użyciu, jak wyżej, $\frac{1}{10}$ normalnego kwasu, ilość zużytych cm^3 kwasu wykaże wprost setne części odsetek wagowych.

Np. zużyto $11,4\text{ cm}^3$ kwasu; alkaliczność soku jest więc $0,114\%$.

2. Jeżeli trzeba oznaczyć alkaliczność, wywołaną obecnością węglanów, posługujemy się fenoltaleiną. Wiadomo, że indykatory, (jak lakmus, lakmoid, kwas rozolowy i t. d.), przy miareczkowaniu kwasami wykazują alkaliczność całkowitą, wywołaną nie tylko obecnością wolnego wapna i alkaliów, ale także soli o odczynie alkalicznym, gdy tymczasem fenoltaleina wykazuje li tylko wolne wapno lub alkalijska.

Używając więc przy miareczkowaniu soku obu tych wskaźników, otrzymamy wyniki różne; różnica będzie tym większą, im więcej węglanów alkaliów znajduje się w soku.

Ażeby w przybliżeniu oznaczyć stosunek alkaliów wolnych (wapna) do węglanów, można użyć sposobu PELLETA oraz tabliczki, przez niego ułożonej. (PELLET, Sucrerie Indigène, 82 — 20 — 213).

ROZDZIAŁ III.

Rozbiory specyjne.

I. MATERYJAŁ SUROWY.

Rozbiór buraków cukrowych.

Celem stałej kontroli fabrykacyi, najlepiej brać z każdego wózka albo dyfuzora pewną ilość, (np. garść), krajanki, wkładać do puszki, którą, zamknąwszy szczelnie, wstawiać do wiadra z zimną wodą. Przeciąg czasu, przez który krajanka zbierana do próby może bezkarnie zostawać w puszcze, zależnym jest od stanu buraków. Jeżeli buraki są świeże i zdrowe, to można bez obawy zbierać przez 4—5 godzin, potem wymieszać całą zebraną ilość i część poddać badaniu. Jeżeli zaś buraki są już nieco nadpsute, łatwo ulegają gniciu, to krajankę zbierać można nie dłużej, jak przez jedną godzinę, a wtedy, (przy końcu przerobu) oznaczenia wykonywać należy częściej. Nie dobrze jest do oznaczeń, zamiast krajanki, używać buraków, gdyż oznaczenia takie nie mogą przedstawiać przeciętnej materyału przerobionego.

Jeżeli chodzi o badanie dostawianych buraków, a nie o kontrolę fabrykacyi, to brać wypada pewną ilość buraków albo z każdej fury, albo w odstępach, co kilka fur. Przy badaniu buraków, na polu jeszcze rosnących, wyrywa się idąc przez znaczną część plantacyi co 50 lub 100 kroków jeden burak do próby. Im więcej buraków weźmiemy do próby z jednej plantacyi, tym więcej zbliżamy się do istotnej przeciętnej.

Przy braniu do próby buraków z pola lub z fur, trzeba je oczyścić i obciąć zieloną koronę. Po oddzieleniu ziemi nożem, czyści się buraki najlepiej zapomocą ścierek wilgotnych.

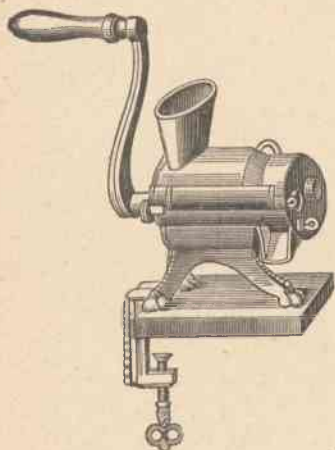


Fig. 45.

Zebraną krajankę, pochodzącą z kralalnie fabrycznych lub z posiekania badanych buraków, należy wymieszać dobrze zapomocą drewnianych widełek, ilość jej odpowiednią zamienić na miazgę.

Do otrzymywania miazgi buraczanej posiadamy różne przyrządy, jakoto: tarki, siekacz mięsny, walce KETTLERA, młynek PELLETA, STANECKA, SUCKOWA, i inne. Siekacz mięsny daje miazgę najgrubszą, młynek zaś SUCKOWA najdelikatniejszą. Im delikatniejszą będzie miazga, tym ściślej szymi będą wyniki.

Najczęściej używanym jest siekacz mięsny, którego starą i nową konstrukcją uwidoczniają fig. 45 i 46. Walce KETTLERA

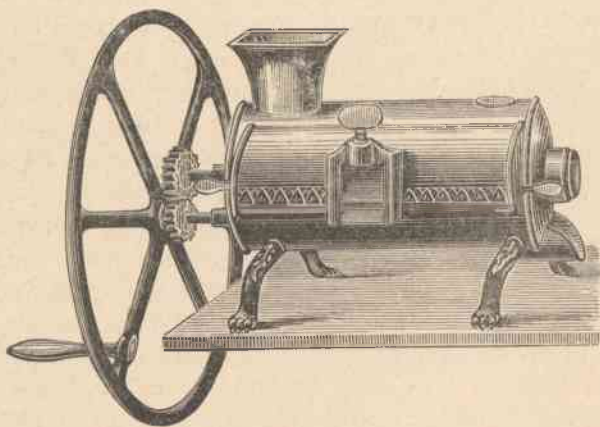


Fig. 46.

i młynek SUCKOWA używanymi są głównie przy bezpośrednim oznaczaniu cukru w burakach (fig. 47 i 48).

Tarka (fig. 49) oraz młynki PELLETA i STANECKA znajdują zastosowanie przy badaniu buraków, a nie krajanki, szczególnie

dwa ostatnie młynki nadają się do tego, odcinają², bowiem dowolną część buraka, (np. $\frac{1}{8}$), tak, że w czasie stosunkowo krótkim można otrzymać miazgę znacznej ilości buraków.

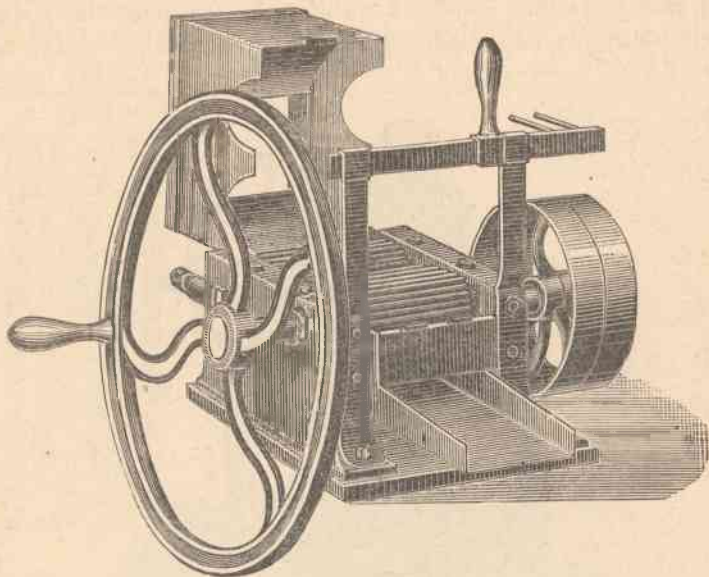


Fig. 47.

W otrzymanej tym lub innym sposobem miazdze oznacza się zawartość suchych substancyj i cukru, a z danych tych oblicza się ilość niecukrów, współczynnik czystości i t. d.

Oznaczenie w burakach substancyj suchych i cukru uskutecznia się:

- a) pośrednio, przez zbadanie soku, albo
- b) bezpośrednio w miazdze buraczanej.

a) Rozbiór soku buraczanego.

Sposób ten opiera się na przypuszczeniu, że miazga buraczana zawiera około 95% soku; przez pomnożenie zatem liczb, otrzymanych dla soku, przez 0,95, obliczamy odnośne wartości dla miazgi.

Dla otrzymania soku z miazgi, wyciska się takową w prasie jak można najmocniej. Najmocniejsza ze zbudowanych dotychczas w tym celu jest praska hydrauliczna GESCHWINDTA, która wytrzymuje 500 atmosfer ciśnienia (fig. 50), w praktyce jednak

jest mało bardzo używaną z powodu wygórowanej ceny. Inne praski mniej mocnej budowy przedstawione są na fig. 51 i 52. Im silniejszą jest praska, tym więcej soku otrzymuje się z tej samej miazgi. Ponieważ rozbiór soku ma stanowić podstawę do obliczenia odpowiednich wartości dla buraka, dążyć naj-

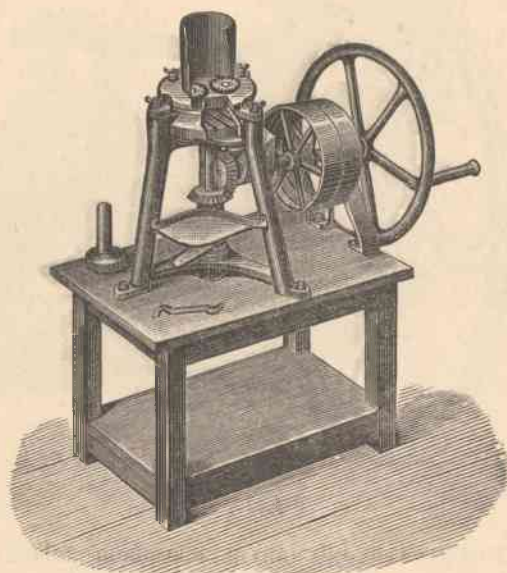


Fig. 48.

usilniej należy do tego, ażeby sok otrzymany odpowiadał rzeczywistemu sokowi buraka. To zaś możebnym jest tylko wtedy, gdy zdołamy prawie całą ilość soku z buraka wycisnąć.

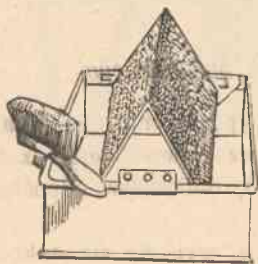


Fig. 49.

Przeznaczoną do wy-
ciśnięcia pod prasą miazgę
położyć na płótno, wolne
boki płótna zawinąć do góry,
odwrócić zawiniętymi koń-
cami na dół i położyć pod
prasę. Przyciskać naprzód
wolno i słabo, potem coraz
silniej, dopóki tylko można.
Otrzymany sok przefiltrować
przez sito, dla oddzielenia włókien, które mogły się
dostać do soku, i wydalić z niego powietrze i szumo-

winy. Wlać potym sok do naczynia, mającego 2 sztuczki z kranikami, jeden u dołu z boku, drugi u góry na przykrywce. Jeżeli zamknąć dolny kranik, górny zaś otworzyć i połączyć z jakimkolwiek przyrządem

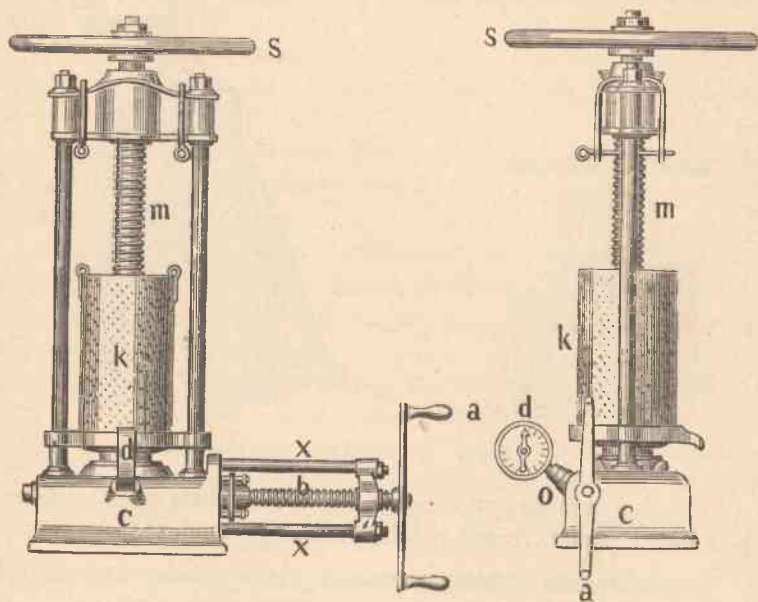


Fig. 50.

wytwarzającym próżnię, rozrzedzamy powietrze, przyczem szumowiny zbierają się na powierzchni soku. Jeśli pracownia jest położoną blisko pomp powietrznych lub skraplacza, (przy tężniach lub przy warniku), to można bardzo łatwo zapomocą rurki z kranem mieć do rozporządzenia próżnię taką, jaką mamy w pompie lub w skraplaczu. Łącząc naczynie napełnione sokiem zapomocą kauczukowej rurki, (wewnątrz wkłada się sprężynkę spiralną), z kranem od skraplacza lub pompy, otrzymuje się po paru minutach sok wolny od powietrza; szumowiny zbiorą się na powierzchni.

Naczynie to może być metalowe, wewnątrz pobielone, albo szklane. Po wydaleniu powietrza otworzyć dolny kranik naczynia i ostrożnie wlać sok do cylindra szklanego, czystego i suchego. Jeżeli tempe-

ratura soku była wyższą lub niższą od normalnej, koniecznym jest wstawić cylinder z sokiem do zimnej lub do ciepłej wody i pozostawić tak długo, dopóki sok nie osiągnie właściwej temperatury $17^{\circ},5$ C. (14° R).

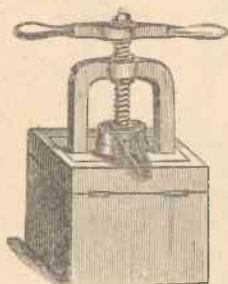


Fig. 51.

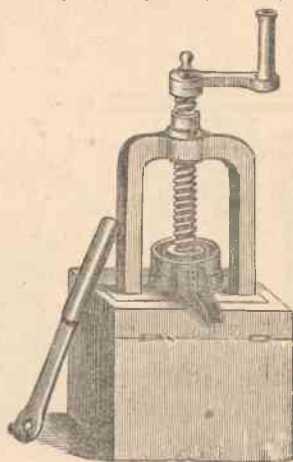


Fig. 52.

W soku buraczanym oznacza się suchą substancją i cukier, a niekiedy i popiół, (przez różnicę związek organiczne).

1. Oznaczenie substancji suchej. Ilość suchej substancji oznacza się, jak wiemy, (por. str. 46 i następną):

- a) zapomocą cukromierzów,
- c) „ „ piknometru,
- b) „ „ wagi MOHR-WESTPHALA, REIMANNA lub RUMANNA i,
- d) za pomocą suszenia z piaskiem aż do stałej wagi.

Pierwsze trzy sposoby dają wyniki mniej lub więcej *przybliżone*, ostatni *rzeczywiste*.

W praktyce jednak, dla braku czasu, używa się jednego z trzech pierwszych sposobów, najczęściej pierwszego, chociaż racjonalniej byłoby używać piknometru.

Cukromierze powinny być stale, przed wzięciem ich do użytku, sprawdzone przez porównanie wskazań ich podziałki z wynikiem ścisłego oznaczenia zapomocą piknometru.

Ale jeżeli nawet cukromierze będą dobre, (w porównaniu z piknometrem), zawsze jeszcze oznaczenia, tą drogą dokonane, nie będą odpowiadały rzeczywistości, a wielkość popełnionego błędu

zależną będzie od jakości materyj obcych, rozpuszczonych w soku, od ilości każdej z nich i od ich ciężarów właściwych.

Ponieważ ciężar właściwy niecukrów, zawartych w soku buraczanym, jest zwykle wyższy od ciężaru właściwego cukru, więc też liczby, otrzymane zapomocą pierwszych trzech sposobów, są za wysokie.

Jeżeli zatem wymagany jest ściśle zbadanie soków, należy pewną wagę, up. 10 g., soku przesuszyć z piaskiem aż do stałej wagi.

Sposób użycia cukromierzów, piknomtru, ważek MOHRA-WESTPHALA i t. d. opisany został w rozdziale II (por. str. 46 i następne).

2. Oznaczenie cukru. Oznaczenie cukru może być skutecznianym sposobem *wagowym* lub *objętościowym* (por. str. 38—46).

W praktyce najczęściej używa się sposobu objętościowego: *wodnego* albo *spiryтусowego*.

a) *Sposób wodny.* Do sprawdzonej kolbki, (z kreskami 100 i 110), nalać ostrożnie, (aby nie powstawały szumowiny), zapomocą pipety soku buraczanego, prawie do kreski. Gdyby pomimo ostrożności powstała piana, usuwa się ją przez dodanie kropli eteru lub alkoholu, albo przez wprowadzenie do kolbki pary eteru z tryskawki eterowej; potem dopełnić sokiem aż do kreski 100.

Temperatura soku powinna być normalną. Dla sklarowania soku użyć w miarę octanu ołowiu, (bez niepotrzebnego nadmiaru). Najlepiej dodać naprzód trochę octanu ołowiu, poczekać dopóki wierzchnia warstwa płynu się nie wyklaruje, poczym dodawać po parę kropel octanu ołowiu tak długo, dopóki nie przestanie się tworzyć osad, w końcu dopełnić wodą aż do kreski 110.

Większość buraków wymaga na 100 cm^3 soku mniej, niż 10 cm^3 octanu ołowiu; gdyby się okazało, że trzeba użyć więcej octanu ołowiu, (przy niedojrzałych burakach), należy wziąć kolbkę z kreskami 100—120, dodać octanu ołowiu ilość potrzebną, a resztę do 120 dopełnić wodą destylowaną. W pierwszym razie do soku dodano 10%, w ostatnim 20% jego objętości. Po większej części sklarowanie octanem ołowiu jest dostateczne; w razie potrzeby można użyć parę cm^3 *wodanu glinu*, albo *alunu*, lub wreszcie *garbnika* (por. str. 90).

Po zmieszaniu płynu zostawić go na 10—15 minut w spokoju, poczym przefiltrować do cylinderka suchego i czystego, przykrywając lejek tafelką szklaną.

Czysty, zupełnie klarowny płyn wlać do suchej i czystej rurki, 200 mm. długiej, i spolaryzować aż do jednakowego zabarwienia lub zacinienia.

Cheąc uniknąć ciągłego obrachowywania, używamy tablic SCHMITZA (Tabl. XI i XII), z których otrzymujemy wprost odsetki wagowe cukru w badanym soku. Od otrzymanego wyniku należy odjąć 0,1—0,2%, jako poprawkę, konieczną z powodu osadu (por. str. 106).

Zamiast kolbek o objętości 100—110 cm³, można używać kolbek, mieszczących 50—55 cm³, przy objętościowym bowiem sposobie idzie tylko o to, ażeby stosunek objętości pierwotnej soku do objętości ostatecznej płynu służącego do polaryzacji był ściśle i dokładnie określony, (dla tablic SCHMITZA 1,0 : 1,1).

Bardzo ważnym jest, ażeby dolewanie soku, wody i octanu ołowiu do kresek uskutecznianym było zawsze w jednakowy sposób, do najwyższego lub do najniższego punktu wklęsłej powierzchni soku, zależnie od sposobu, w jaki kalibrowano rurki. Powszechnie przyjęto trzymać się punktu najniższego, jak to wskazano na fig. 53.

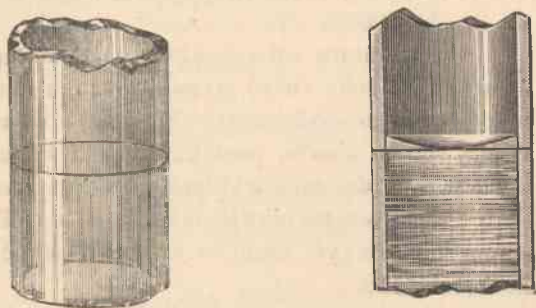


Fig. 53.

β) *Sposób spirytusowy (Sickel)*. Zapomocą dobrze wypróbowanej pipety z podziałkami wlać 25 cm³ soku do kolbki 100 cm³, dodać 1—1½—2 cm³ octanu ołowiu, unikając wszelkiego nadmiaru, nalać spirytusu o 90—92° Tr. prawie do kreski 100 i pozostawić na parę minut w spokoju, aby poziom płynu w kolbce miał

czas obniżyć się (z powodu skurczenia czyli kontrakcji); po przejściu tego czasu dopełnić spirytusem do 100 cm^3 , zatkać kolbkę szklanym szlifowanym korkiem wymieszać, a po upływie 1—2 minut odfiltrować do suchego, czystego cylindra bez dziobka, przykrywając lejek tafelką szklaną. Przesącz dobrze wymieszany wlać do rurki 400-milimetrowej, pozostawić na parę minut w spokoju, ażeby plyn stał się jednostajnym w całej rurce, i spolaryzować. Stopnie, odczytane na polarymetrze, pomnożyć przez 2, (właściwie mnoży się przez 4, a dzieli przez 2), i odnaleźć w tablicy XI odpowiadające odsetki cukru.

Poprawka na osad jest tu zbyteczną.

3. Oznaczenie niecukrów. Różnica między zawartością substancji suchej, (wskazaniem cukromierza), a zawartością cukru w soku wyraża ilość niecukrów, znajdujących się w soku; ilość ta, z różnicy otrzymana, będzie rzeczywistą albo pozorną, (przybliżoną), zależnie od tego, czy oznaczoną została zawartość materii stałej w soku rzeczywista, czy też tylko przybliżona.

4. Oznaczenie popiołu. Dla oznaczenia popiołu należy:

$10\text{--}20\text{ cm}^3$ soku na kąpeli wodnej odparować, pozostałość zaś zwęglić lub, po zwilżeniu kwasem siarczanym, spopielić, zależnie od tego, czy chcemy dokonać rozbioru niecukrów, czy też oznaczyć tylko ilość popiołów, a wtedy przez różnicę ilość organicznych niecukrów (por. str. 122).

5. Oznaczenie współczynnika czystości. Współczynnikiem czystości nazywamy liczbę, wykazującą ilość cukru krystalicznego, przypadającą na 100 części substancji suchej. Im lepsze są soki, t. j., im mniej zawierają niecukrów względnie do cukru, tym wyższym jest współczynnik czystości. Ponieważ procentowa ilość cukru, mogąca wykrystalizować z danego roztworu (po zagęszczeniu), zależną jest głównie od stosunku pomiędzy ilością cukru a niecukrów zostających w roztworze, przeto współczynnik czystości daje do pewnego stopnia miarę wartości technicznej badanego roztworu. Z powyższego określenia wypada, że współczynnik czystości soku oblicza się z jego gęstości (Brixu) i z zawartości cukru. Jeżeli na przykład sok zawierał: 16% Brixu, a 14% cukru, to znaczy, że na 16 części substancji suchych znajduje się w soku 14 części cukru, (reszta, t. j. 2 części, niecukru), na 100 więc

części substancji suchej w soku mamy $\frac{14.100}{16} = 87,5\%$ cukru, czyli współczynnik czystości = 87,5%.

Współczynnik czystości (czyli *czystość*) może być *rzeczywistym*, jeżeli jest wyrachowanym z rzeczywistej zawartości substancji suchej oraz cukru, albo *pozornym*, jeżeli za podstawę służyła gęstość według cukromierza (Brix).

Współczynnik czystości pozorny niższym jest od rzeczywistego, ponieważ gęstość pozorna (Brix) mniejszą jest od rzeczywistej, (ilość cukru w obu razach jednakowa).

Przy obliczaniu współczynnika czystości dla płynów rzadkich, małe błędy w polaryzacji lub w oznaczeniu ciężaru właściwego powodują większe różnice wyliczonych współczynników czystości, niż te same niedokładności, popełnione przy badaniu płynów bardziej gęstych. Jeżeli na przykład sok ma 10% Brix i 8% cukru, to czystość soku jest 80%. Jeżeli w polaryzacji omylimy się o 0,1, czyli zamiast 8% otrzymamy tylko 7,9% cukru, to współczynnik czystości będzie mniejszy o cały procent, t. j. $\frac{7,9.100}{10} = 79\%$. Zatem błąd popełniony odbił się na współczynniku czystości dziesięciokrotnie. Ten sam błąd o 0,1% cukru przy rozbiórce soku, zawierającego 55% cukru a 60% części stałych, zmieni czystość soku bardzo nieznacznie, (współczynnik 91,67 i 91,5). Jeżeli ze współczynników czystości chcemy wyciągnąć poważniejsze wnioski, to części stałe trzeba oznaczyć przez suszenie z piaskiem.

6. Oznaczenie wartości tak zwanej technicznej. Współczynnik czystości, wykazując jakość soku, nie mówi jeszcze nie o jego prawdziwej wartości. Z dwóch soków o jednakowej zawartości cukru większą przedstawia wartość ten, który posiada większy współczynnik czystości.

Np., sok zawiera 20% Bx., 16% cukru, — jego czystość zatem jest 80%; drugi sok zawiera także 16% cukru, ale gęstość jego = 19% Bx., czystość więc tego soku jest 84,21%. Widocznym jest, że, pomimo jednakowej zawartości cukru w obydwóch sokach, ostatni posiada większą wartość.

Aby wyrazić wartość buraka, zależną nie tylko od jego wartości cukru, ale i od czystości soku jego, należy pomnożyć zawartość cukru przez czystość i podzielić przez 100.

W ten sposób otrzymaną liczbę nazywamy *techniczną war-*

tością STAMMERA albo wprost wartością. Powyższe soki mają więc następującą wartość:

$$\text{pierwszy} \quad \frac{16 \times 80}{100} = 12,80\%$$

$$\text{drugi zaś} \quad \frac{16 \times 84,21}{100} = 13,47\%.$$

7. Oznaczenie cukru przemienionego. Wziąć 200 cm³ soku, 20 cm³ octanu ołowiu, zmieszać i przefiltrować. Z przesączu wziąć 75 cm³, wlać do kolbki mieszczącej 100 cm³, dodać siarczanu lub węglanu sodu dla wydzielenia ołowiu, wodą dopełnić do kreski (100), wymieszać i przefiltrować. Z otrzymanego przesączu użyć można 50 cm³, odpowiadających 34,09 cm³ pierwotnego soku, i traktować je równą objętością płynu FEHLINGA, postępując podług jednego ze sposobów, podanych na str. 109.

8. Oznaczenie tak zwanego współczynnika soku. Po otrzymaniu polaryzacji soku buraczanego możnaby łatwo wyrachować odsetki cukru w burakach o wiadomej zawartości soku, gdyby otrzymany z praski sok przedstawiał rzeczywisty skład soku buraczanego, t. j. był sokiem normalnym. Tak jednak nie jest. Przy otrzymywaniu miazgi różnymi sposobami, a nawet przy wyciskaniu tej samej miazgi zapomocą różnych prasiek, otrzymujemy rozmaite polaryzacje, gdyż im grubsza jest miazga a mniejszym ciśnienie, tym mniej z danych buraków otrzymamy soku. Im mniej zaś burak dał soku, tym mniej skład tego soku odpowiada składowi soku normalnego. Tak na przykład, miazga z siekacza mięsnego, wyciśnięta na zwyczajnej małej prasce, daje 25—45% soku, gdy tymczasem miazga z młynka SUCKOWA, wyciśnięta w prasce hydraulicznej GESCHWINDTA, daje do 90% soku. Dla obliczenia cukru w burakach, mnożymy zwykle polaryzacją soku przez ilość soku w burakach (por. str. 157). Współczynnik ten jednak w powyższym znaczeniu nie ma żadnej wartości i nabiera znaczenia dopiero wtedy, jeżeli będziemy pod nim rozumieli *stosunek, zachodzący między polaryzacją soku a polaryzacją buraka*. Liczba ta, która się nazywa współczynnikiem soku, jest zupełnie różną od liczby, wykazującej ilość soku w burakach, i nie powinna być z tamą utożsamiana. Najlepiej jest oznaczyć cukier wprost w burakach; jeżeli to jednak z jakiegokolwiek przyczyn nie jest możliwym, to trzeba znaleźć dla danych, siekacza, praski i buraków, taki współczynnik, który może być

niewielkim lub większym od 95. Posiadamy na to kilka sposobów, z których ważniejsze są:

a) *Sposób Stammera.*

Według STAMMERA, cała ilość wody, znajdująca się w burakach, poczytaną być winna za wodę, należącą do soku. W takim razie współczynnik soku znajdziemy z proporcji:

$$S : 100 = w : W,$$

$$S = \frac{w \cdot 100}{W}, \text{ gdzie}$$

S oznacza współczynnik soku,

w „ zawartość wody w miazdze buraczanej,

W „ „ „ „ soku buraczanym.

Oznaczenie wody, *W* i *w*, uskutecznia się w sposób następujący:

1) *Oznaczenie wody w soku (W):*

20—40 g. soku odważyć w przykrytej misce, dodać piasku gruboziarnistego, wytrawionego kwasem i wyprażonego ilość taką, aby mieszanina utworzyła wilgotną masę; tę zważyć wraz z pręcikiem szklanym do mieszania i wysuszyć w suszarce aż do stałej wagi, przy temperaturze 105° C.

Z różnicy wagi przed i po wysuszeniu oblicza się ilość wody w danym soku.

Przykład.

20 g. soku suszono z piaskiem, jak wyżej.

Miska + pręcik + sok = 43,642 g.

Miska + pręcik = 23,642 „

Soku 20,000 g.

Miska+sok+piasek+pręcik przed suszeniem=143,580 g.

„ „ „ „ po suszeniu =126,570 „

Wody 17,010 g.

$$20 : 100 = 17,010 : x; x = 85,05.$$

2) *Oznaczenie wody w miazdze (w):*

10 g. miazgi odważyć w przykrytej miseczce i suszyć z początku przy 60° C., potem przy 105° C. aż do stałej wagi.

Przykład.

Miska + miazga przed suszeniem = 29,471 g.

„ „ po suszeniu = 21,671 „

Wody w 10 g. miazgi 7,800 g.

czyli 78,000/o.

Współczynnik soku w tym razie będzie

$$\frac{78,00}{85,05} = 91,71.$$

Jeśli polaryzacja soku wykazała, na przykład, 16,5% cukru, to buraki zawierały $16,5 \cdot 0,9171 = 15,13^0\%$ cukru.

β) *Sposób Fr. Sachsa.*

Na zwyczajnej, dość dokładnej, aptekarskiej wadze zważyć miskę porcelanową wraz z kawałkiem płótna, przeznaczonym do wyciskania soku. Do miski włożyć na płótno 400—500 g. miazgi i zważyć powtórnie. Miazgę w ten sposób odważoną wycisnąć jak zwykle, a sok spolaryzować; wyżętą z soku miazgę czyli miąższ wraz z płótnem i miską zważyć, a, po starannym zebraniu całej miazgi wyżętej z płótna, zważyć samo mokre płótno z miską. Do kolby litrowej na 100 g. zebranej z płótna miazgi wyżętej nalać około $\frac{3}{4}$ litra wody i postawić na pół godziny na kąpieli wodnej, w temperaturze 75° C., płyn następnie prędko ostudzić, dodać octanu ołowiu, potem do kreski (1 litr) wody destylowanej, wymieszać dobrze, przefiltrować i spolaryzować.

Przykład.

Miska + płótno + miazga = 1012,64 g.

Miska + płótno = 512,64 „

Miazga = 500,00 g.

Miska + mokre płótno + miąższ wyżęty = 723,50 g.

Miska + mokre płótno = 525, 0

Waga miazgi wyżętej = 198,50 g.

500 g. miazgi dało więc:

301,5 g. soku = 60,3%,

198,5 „ miąższu = 39,7%.

Sok zawierał cukru 12,50%.

Sok, otrzymany z wylugowania miąższu, polaryzował 4,55%; 100 cm³ (= $\frac{1}{10}$ litra) tego soku zawiera zatem $0,26048 \times 4,55 = 1,185$ g. cukru.

1 litr zaś, (t. j. 100 g. miąższu), zawierał 11,85% cukru, odjawszy na miąższ 2%, t. j. $0,24^0/0$ „ ,

otrzymamy 11,61% cukru.

100 g. miazgi zawierało przeto:

60,3 „ soku o 12,5% cukru = 7,5375 g. cukru

39,7 „ miąższu o 11,61% „ = 4,6092 „ „

Razem 12,1467 g. cukru,

czyli miazga buraczana zawierała cukru 12,1467%,

a współczynnik soku w tym razie wypada:

$$S = 100 \cdot \frac{12,1467}{12,50} = 97,17\%.$$

b) Rozbiór miazgi buraczanej.

1. Oznaczenie wody (patrz str. 166).

2. Oznaczenie ilości soku, względnie włókniaka.

Oznaczenie to polega na zupełnym wylugowaniu świeżej miazgi buraczanej i uskutecznia się w sposób następujący:

20 g. miazgi drobnej i niezawierającej grubszych kawałków odważyć na misce lub na blaszce miedzianej, odważywszy przenieść do zlewki średniej wielkości, a, po splukaniu miski lub blaszki zimną wodą, do tejże zlewki zalać około 200 cm³ wody i pozostawić w spokoju przez 20 do 30 minut, po którym to czasie odciągnąć z ponad miazgi zapomocą aspiratora (np. BUNSENA), (fig. 54) płyn wyraźnie brudno zabarwiony. Zanurzona w zlewce rurka ssąca a (fig. 55) winna być zaopatrzoną w dolnym rozszerzonym swym końcu w korek z cienkiego filcu, szczelnie przylegający do ścianek. Tym sposobem można bez skłócenia miazgi wprowadzić płyn ze zlewki do przyrządu ssącego. Po wyssaniu płynu z nad miazgi, usunąwszy aspirator, tę samą miazgę zalać ponownie 200 cm³ (około) wody, a po 25 minutach znów płyn z nad miazgi zebrać. Czynność tę powtarzać tak długo, dopóki woda nie wyluguje wszystkich części rozpuszczalnych, w miazdze zawartych.

Miazgę wylugowaną, zupełnie białą przenieść na filtr, poprzednio wysuszony przy 100° C. i zważony, przemyć naprzód gorącą wodą, potym parę razy alkoholem o 90° Tr., a, po zupełnym odsączeniu spirytusu, filtr wraz z miazgą wysuszyć w suszarce, z początku przy niższej temperaturze, potym przy 110° C., aż do stałej wagi.

Miazga po wysuszeniu powinna być zupełnie białą, brunatne bowiem zabarwienie jest dowodem niezupełnego wylugowania.

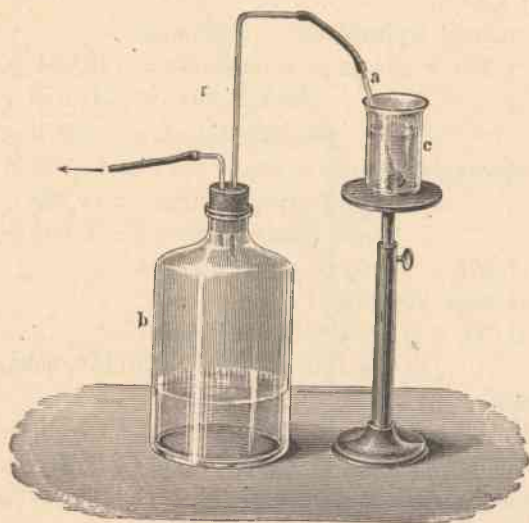


Fig. 54.



Fig. 55.



Fig. 56.

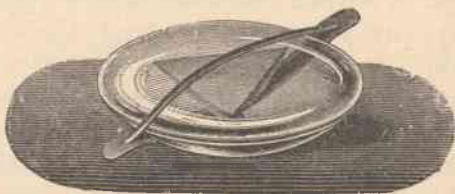


Fig. 57.

Przy ważeniu filtra z miąższem należy zapobiedz przyciąganiu przez miąższ suchej wilgoci z powietrza,

suszenie przeto prowadzić należy w odpowiednim słoiczku o cienkich ściankach, ze szczelnym korkiem, albo też na szkiełkach zegarkowych, zaciśniętych odpowiednimi klamrami (fig. 56 i 57).

Po dokładnym zważeniu miąższu wysuszonego spopielić go wraz z filtrem w tygielku platynowym, zważyć, a, od otrzymanej wagi odjawszy wagę popiołu filtra, oznaczyć czystą wagę i obliczyć.

Przykład.

20 g. miazgi wylugowano i otrzymano:

Słoik + filtr + miąższ po wysuszeniu = 143,654 g.

Słoik + filtr = 142,678 „

Waga miąższu = 0,976 g.

Tygiel + popiół (piasek etc.) + popiół filtra = 19,733 g.

Tygiel + popiół filtra = 19,728 „

Popiół (piasek etc.) = 0,005 g.

0,976 g. — 0,005 g. = 0,971 g.

Miazga więc zawiera:

$0,971 \times 5 = 4,855\%$ miąższu

i $100 - 4,855 = 95,145\%$ soku.

3. Oznaczenie cukru.

Wszystkie sposoby bezpośredniego oznaczania cukru w burakach można podzielić na dwie grupy: sposoby, oparte na dygestyi, czyli wytrawianiu, i sposoby, oparte na ekstrakcyi czyli lugowaniu.

a) *Sposoby dygestyjne.*

Wytrawianie może być spirytusowym i wodnym.

1) Sposób RAPP-DEGENERA, spirytusowy.

Przy stosowaniu tego, jak również i innych sposobów bezpośredniego oznaczania cukru w burakach, koniecznym jest posługiwać się miazgą bardzo delikatną, otrzymaną z walców KETTLERA, z młynka SUCKOWA lub z innego podobnego przyrządu. Przy otrzymywaniu zaś miazgi trzeba na to zwracać uwagę, ażeby przyrząd tworzący miazgę nie działał jednocześnie, jako praska, (czyli nie dawał soku), i ażeby się nie zagrzewał, to jest, aby miazgi nie wysuszał. Do oznaczenia cukru sposobem RAPP-DEGENERA używa się kolbek kalibrowanych na objętość 201,2 cm³ *), mających szyjkę zwężoną przy kresce. Górna

*) W braku takich kolbek można używać zwyczajnych na 200 cm³ ale po skończonej polaryzacji trzeba otrzymaną liczbę pomnożyć przez 0,994, gdyż nierozpuszczalna tkanka z 52,1 g. miazgi zajmuje 1,2 cm³ objętości.

część szyjki jest lejowata i tak przedłużona, żeby można w nią było nasadzić rurę do ochładzania; można jednakże to uskutecznić i zapomocą szczelnego korka. Rurka szklana do ochładzania ma w świetle 10 mm. średnicy i 700—800 mm. długości (fig. 58).

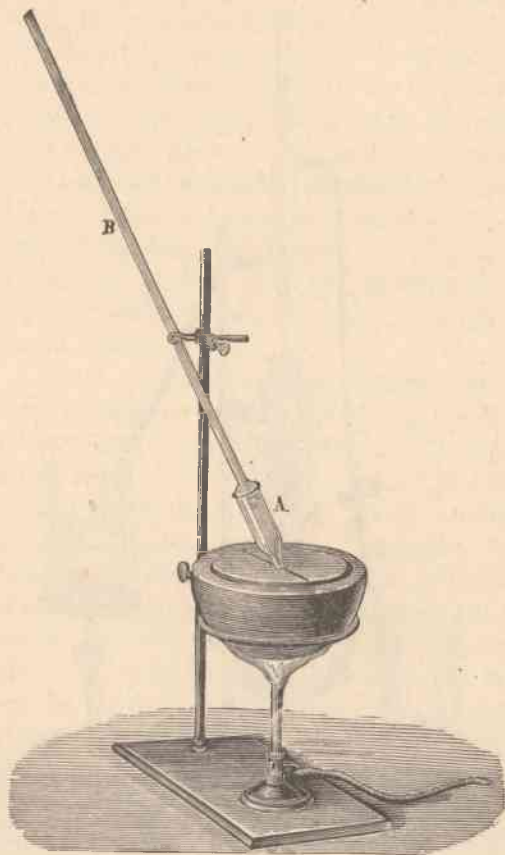


Fig. 58.

Podwójny ciężar normalny dobrze wymieszanej miazgi ($26,048.2 = 52,096 = 52,1$ g) spłukać ostrożnie i bez straty zapomocą tryskawki do powyżej opisanej kolby (fig. 59), dodać alkoholu (o 90^0 Tr.) do $\frac{4}{5}$ zawartości kolby, nasadzić na nią rurę szklaną, a w lejowatym rozszerzeniu kolbki umieścić małe sitko, zapobiegające wyrzucaniu miazgi podczas wrzenia. Tak zaopatrzoną kolbkę wstawić pochyło do kąpieli wo-

dnej, ogrzanej do zawrzenia, tak, żeby skroplony spiryтус mógł swobodnie spływać napowrót do kolbki.

Temperatura wody kąpielowej podczas dygestyi nie powinna przewyższać 90° C. Przy nadpsutych burakach dobrze jest umieścić na sitku kroplę tłuszczu,

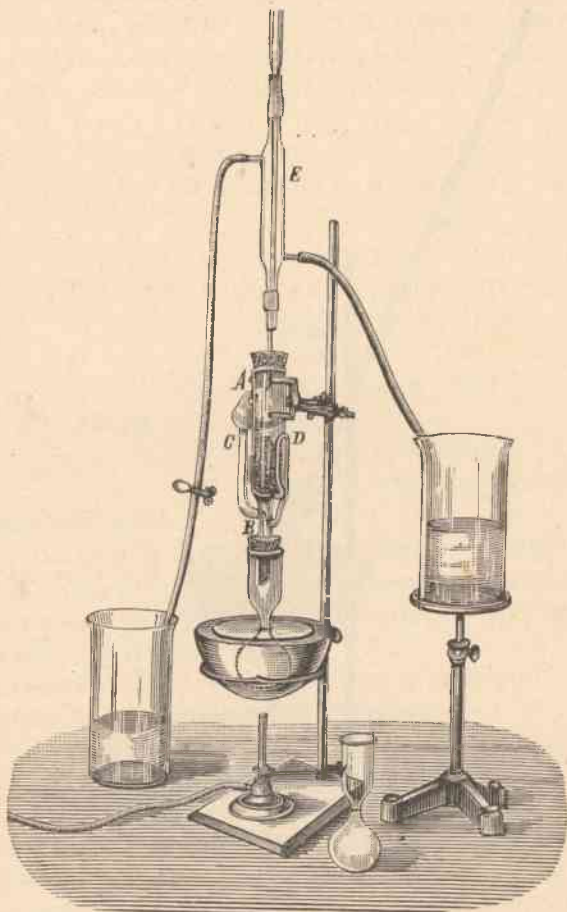


Fig. 59.

co zapobiega pienieniu się płynu. Od chwili zawrzenia alkoholu kolbę w kąpeli pozostawić przez 15, a w razie niedość delikatnej miazgi przez 30 minut. Zdjąwszy następnie kolbę, przepłukać rurkę, sito i korek alkoholem i dopełnić spirytusem o 1—2 cm^3 ponad kreskę, wymieszać obracając w rękę, postawić raz

jeszcze na 2 minuty na kąpieli, dla wypędzenia zawartego w płynie powietrza. Po szybkim ostudzeniu kolbki do temperatury normalnej, ($17^{\circ},5$ C.), dodać spirytusu do kreski, zmieszać i całą zawartość kolby przefiltrować do czystego suchego cylinderka, przykrywając lejek tafelką szklaną.

Czysty płyn wymieszać dobrze, nalać do 400 mm. rurki, tę pozostawić przez 10 do 15 minut w spokoju i użyć do polaryzacji. Odczytane stopnie, podzielone przez 2 i poprawione podług tablicy SCHMITZA (str. 93, uwzględnienie właściwej skręcalności cukru), wykażą odsetki cukru w badanych burakach.

2) Sposób STAMMERA, spirytusowy.

Sposób ten tym głównie różni się od sposobu RAPP-DEGENERa, że dygestyi dokonywa się na zimno, miazga wobec tego musi być jeszcze delikatniejsza.

100 g. delikatnej miazgi splukać spirytusem, jak przy pierwszym sposobie, zapomocą tryskawki do kolby z kreską oznaczającą 386 cm^3 *) dodać alkoholu, albo odrazu do kreski, albo naprzód 20—30 cm^3 octanu ołowiu, a potem alkoholu do kreski, i odstawić na pół godziny, często zawartość mieszając. W pierwszym razie, bez octanu ołowiu, płyn po półgodzinnym mieszaniu przesączyć szybko przez gęste sito metalowe do kolbki, odmierzyć 100 cm^3 do kreski, dodać 1 cm^3 alkoholu, w którym się znajduje 6—10 kropeł octanu ołowiu, zmieszać, przefiltrować i spolaryzować w 400 mm. rurce. Stopnie polarymetru, powiększone o 1%, podzielone przez 2 i poprawione podług tablicy SCHMITZA, wykażą wprost odsetki cukru w badanych burakach. W drugim wypadku, mniej kłopotliwym i dla tego lepszym, płyn po półgodzinnym mieszaniu może być wprost po przefiltrowaniu, (w obu razach lejki powinny być przykryte tafelką szklaną), spolaryzowanym na 400 mm. rurce. Stopnie polarymetru, podzielone przez 2 i poprawione jak wyżej, podług tablicy SCHMITZA, wykażą odsetki cukru w burakach.

*) Z prób, robionych przez Stammera, okazało się, że miąższ ze 100 g. miazgi waży 1 g., a zajmuje 0,6 cm^3 . Zamiast więc brać na 100 g. miazgi kolbkę o objętości 385,4 cm^3 ($= \frac{100 \cdot 100}{26,018}$), Stammer bierze objętość o 0,6 cm^3 większą, czyli 386 cm^3 , i nie robi już poprawek na miąższ.

Powyższe sposoby wytrawiające RAPP-DEGENERERA i STAMMERA dają nieco mniej ścisłe rezultaty, (o 0,03 do 0,14%), aniżeli sposoby ekstrakcyjne, o których mowa poniżej, mają jednak tę wyższość, (szczególniej STAMMERA), że są daleko mniej kłopotliwe i mogą być wykonane przez niespecjalistę.

3) Sposób PELLETA, wodny.

W najnowszych czasach PELLET, a za nim WEISSBERG, CLERC i inni, wystąpili ze zdaniem, że dygestyją alkoholową zastąpić można w zupełności przez dygestyją wodną, ponieważ octan ołowiu, dodany przy wytrawianiu wody w dostatecznej ilości, strąca niecukry polaryzujące tak samo, jak spirytus. Ponieważ wyniki badań tych nie są dotychczas dostatecznie stwierdzonymi, zadowolniliśmy się zatym ogólnym tylko podaniem sposobu oznaczania cukru w burakach drogą dygestyi wodnej.

H. PELLET *) podaje dwa sposoby bezpośredniego oznaczania cukru w burakach zapomocą dygestyi wodnej: *na gorąco* i *na zimno*.

Do pierwszego sposobu, *na gorąco*, można użyć miazgi średniej grubości (z młynka, zbudowanego przez KEILA i DOLLEGO w Quedlinburgu); do zimnej jednak dygestyi należy używać miazgi bardzo delikatnej, (STAMMER-SUCKOW).

Oznaczenie cukru w burakach *na gorąco* H. PELLET uskutecznia w sposób następujący:

52,1 g. dobrze wymieszanej miazgi splukać wodą z lejka do kolby skalibrowanej na 200—210 cm^3 , tak, aby szyjka kolbki między dwiema kreskami podzieloną była na połówkę cm^3 . Miazgę zalać około 175 cm^3 wody, dodać ściśle 5 cm^3 octanu ołowiu (o ciężarze właściwym 1,24) i dopełnić do 200 cm^3 wodą. Wstawiwszy w szyjkę kolby rurkę szklaną chłodzącą, (jak przy sposobie RAPP-DEGENERERA), położyć ją na 15—20, a najwyżej na 30 minut do kąpieli wodnej, ogrzewając do 80—85° C., wystudzić, dodać wody do 201,5 cm^3 , przefiltrować, do przesączu wpuścić parę kropel stężonego kwasu octowego i spolaryzować w rurce 400 mm.

Dygestyją wodną *na zimno* wykonywa się w sposób następujący:

26,048 g. delikatnej miazgi splukać do kolby 100 cm^3 , dodać 3 do 6 cm^3 octanu ołowiu (aż do

*) D. Z. 1889, Nr. 19.

słabo alkalicznego odczynu), 0,5—0,6 cm^3 eteru i dopełnić do 100,7 cm^3 wodą. Zaraz po napełnieniu kolby wodą do 100,7 cm^3 zmieszać, filtrować i polaryzować w 400 mm. rurce.

β) *Sposoby ekstrakcyjne.*

Ze sposobów ekstrakcyjnych najwięcej używany jest sposób SOXHLET-SZOMBATHY'ego, poniżej opisany. Do ługowania miazgi służy przyrząd, przedstawiony na fig. 59. *A* jest to cylinder szklany, zamknięty u dołu i połączony z rurą *B*, wchodzącą do kolbki 100 cm^3 . Dolna część cylinderka połączona jest z lewarkiem *D*, którego drugi koniec wchodzi do rury *B*. Rurka *C* łączy rurę *B* z górną częścią cylinderka *A*, który wreszcie połączony jest ze zwykłym oziębiaczem (LIEBIGA).

Postępowanie jest następujące:

Do kolbki wlać 75 cm^3 alkoholu, a znajdujący się na dnie cylinderka *A* otwór lewarka *D* zatkać kawalkiem filcu. Do cylinderka wprowadzić 35—40 g. miazgi, naczynie, w którym ważono miazgę, przepłukać alkoholem i zlać do tegoż cylinderka, dolewając doń w dalszym ciągu z kolbki alkoholu, prawie do górnej części lewarka.

Po połączeniu cylinderka *A* z oziębiaczem, kolbkę z resztą alkoholu ogrzewać na kąpieli wodnej do zawrzenia i destylować. Przypływ wody do oziębiacza może być regulowanym zapomocą kleszczy, opatrzonych śrubą, nasadzonych na rurkę odpływową.

Skoro tylko poziom cylinderka *A* podniesie się ponad górne zakrzywienie lewarka *D*, wnet powstaje pewne ciśnienie, skutkiem którego płyn z cylinderka przez lewarek przechodzi do kolbki. Przekraplanie alkoholu do góry, (do cylinderka), i przelewanie się płynu przez lewarek na dół, (do kolbki), postępuje bardzo szybko, tak że w ciągu 1 godziny miazga zostaje zupełnie wyługowana.

Dla przekonania się, czy miazga została rzeczywiście zupełnie wyługowana, używa się reakcji IHLA.

Do próbówki wlać z 10 kropeł 15% alkoholu, wego roztworu α -naftolu, dodać 5—6 kropeł badanego roztworu i około 0,5 cm^3 alkoholu.

Po zmieszaniu wlać ostrożnie (po ścianie próbówki) 1 cm^3 stężonego kwasu siarczanego, który opadnie na dno.

Jeżeli w badanym roztworze były choćby ślady cukru, to w miejscu zetknięcia się obu płynów powstanie *pierścień fioletowy*, w przeciwnym razie *żółto-szary*.

Po zupełnym wyługowaniu krajanki, zdjąć kolbę z kąpeli wodnej, a ostudziwszy na powietrzu, dodać trochę octanu ołowiu, *unikając nadmiaru*, dopełnić do kreski (100) alkoholem, zmieszać, przefiltrować, a zlawwszy przesączyć do rurki polaryzacyjnej, zostawić przez 10—15 minut w spokoju i polaryzować.

Przykład. 35 g. miazgi ługowano powyższym sposobem i spolaryzowano przesączyć w 400 mm. rurce, przyczem otrzymano na skali przyrządu $35^{\circ},5$. 1° odpowiada przy użyciu 400 mm. rurki 0,13024 g., $35,5 \text{ cm}^3$ odpowiada zatem: $35,5 \cdot 0,13024 = 4,62 \text{ g.}$ cukru w 100 cm^3 roztworu, t. j. w 35 g. miazgi.

Miazga więc zawiera:

$$35 : 100 = 4,62 : x; x = 13,2\%.$$

Po uwzględnieniu zmienności skręcania cukru, otrzymamy 13,14% cukru w burakach.

Sposób ten nie wymaga tych przymiotów miazgi, jakie przy użyciu sposobu STAMMERA są nieodzownymi.

Powyższy przyrząd ma główną tę wadę, że lewarek, nie działając centralnie, nie pozwala na jednostajne wyługowanie miazgi. Prócz tego, zarówno lewarek jak i rura boczna, służąca do wznoszenia się pary alkoholu, z trudnością dają się oczyszczać. Z tego powodu, Fr. KONTHER zmienił nieco ten przyrząd, przenosząc lewarek do środka.

Przyrządom tym wspólną jest wszelako ważna niedogodność, że płyn, zbierający się w kolbce polaryzacyjnej przy końcu ekstrakcyi, a zawierający prócz alkoholu wodę, cukier i niecukier buraka, ma punkt wrzenia wyższy, aniżeli czysty alkohol, gromadzący się w górnym cylindierku. W chwili więc bardziej nagłego opróżnienia górnego naczynia ekstrakcyjnego, spływający do kolbki czysty alkohol tak dalece obniża punkt wrzenia roztworu, że zawartość kolbki zaczyna się gwałtownie gotować, burzyć i pienie, a wznosząca się piana przechodzi nawet górą do oziębiacza, co wartość i ścisłość oznaczenia znacznie osłabia. Dla usunięcia powyższej niedogodności, SCHMIDT i HAENSCH skrócili wewnętrzne ramię lewarka, skutkiem czego miazgę buraczaną pokrywa stale warstwa alkoholu, nadmiar zaś wylewa się do kolbki o tyle, o ile alkohol skroplony wypływa z oziębiacza do przyrządu

γ) Oprócz powyższych przyrządów na szczególną uwagę zasługuje przyrząd *ekstrakcyjno-dygestyjny* Dziegiełowskiego.

Autor w następujący sposób opisuje swój przyrząd: *).

Mieszczący się wewnątrz płaszcza *K*, na podtrzymującym

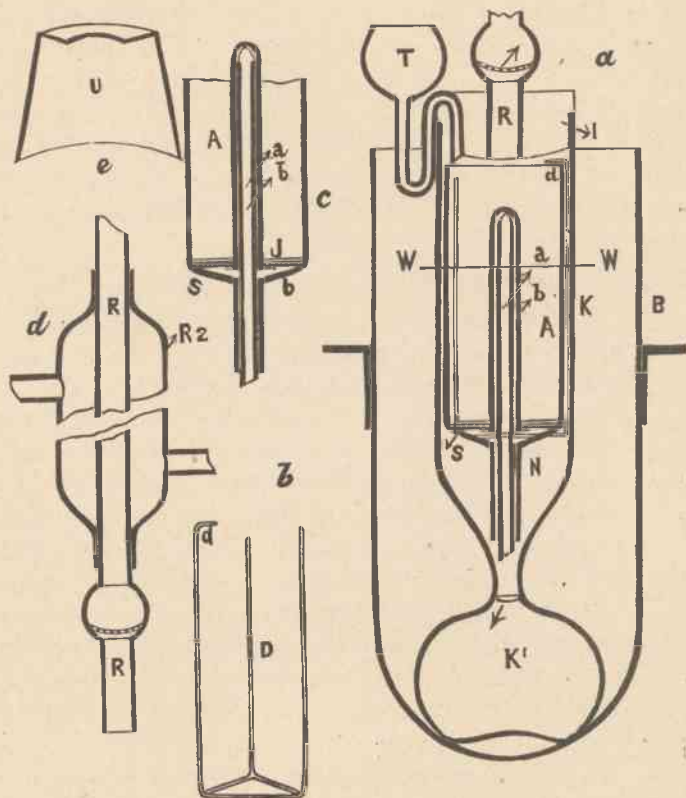


Fig. 60.

go drucie *D* (fig. 60) zbiornik *A*, posiada w środku syfon, złożony z dwu nawzajem w siebie wchodzących rurek szklanych *a* i *b*, z których *a* jest przy *N* umocowaną w dnie naczynka ekstrakcyjnego *A* zapomocą gumowego uszczelnienia. W razie, gdy naczynko ma służyć równocześnie do oznaczenia procentu soku, umocowanie gumowe zastępuje się uszczelnieniem szkła-

*) Przegląd Techniczny, 1889, str. 274.

nym, w szlifowanym. Rurka a jest w swym górnym końcu z dwóch stron ostro ścięta i na szczycie podtrzymuje nakrywającą ją rurkę krótszą, u góry zatopioną, u dołu zaś zakończoną kołnierzykiem. Na tym kołnierzu opiera się krążek flanelowy, którego zadaniem jest wstrzymywanie miazgi od przedostawania się do wnętrza syfonika, a względnie — kolbki polaryzacyjnej.

Górny wylot cylindra K , stanowiącego z kolbą polaryzacyjną jedną całość, zamyka się korkiem gumowym l , u dołu stożkowo ściętym, w środku którego umieszczona jest rura R z wydęciem i i z chłodnicą R_2 . Oprócz tego mieści się tam mały lejek lewarowy T . Do przyrządu należy jeszcze ułatwiająca wążenie naczynka ekstrakcyjnego wraz z zawartością, szklana lub metalowa podstawka U .

Przyrząd stosowany jest w sposób następujący:

współcześnie z rozdrabnianiem krajanki buraczanej, najlepiej na siekalnicy mięsnej, zagrzać wodę w kąpeli wodnej i małą ilość alkoholu w zwykłej tryskawce laboratoryjnej. Ponieważ kąpiele wodne, zazwyczaj używane w laboratoryjach cukrowiczych, są po większej części za płytkie, najlepiej nadaje się do tego celu zwykła zlewka szklana, lub podobne do niej kształtem naczynie blaszane.

Naczynko ekstrakcyjne, napełnione do połowy swej wysokości miazgą (24—30 g.), po zważeniu wsunąć objęte drutem D zapomocą haczyka d do wnętrza cylindra K i otwór tegoż zamknąć korkiem gumowym l , w którym umieszczona jest rura R z chłodnicą i lejkiem lewarowym T .

Następnie zanurzyć cały przyrząd w kąpeli wodnej do połowy wysokości cylindra K , t. j. do WW , poczym przez lewarek T nalewać do wnętrza naczynka ekstrakcyjnego tryskawką gorącego alkoholu aż do chwili, w której poziom dolanego alkoholu dosięgnie szczytu syfonika. Wówczas cała ilość dolanego alkoholu, wraz z pewną częścią soku buraczanego, przedostaje się działaniem lewarowym syfonika do kolbki. Do opróżnionego naczynka nalać w ten sam sposób powtórnie gorącego alkoholu, po drugorazowym zaś opróżnieniu się jego dolać przez lejek jeszcze trzeci raz alkoholu, ale już tylko tyle, aby znajdującą się w przyrządzie miazga dostatecznie alkoholem się przykryła, poczym

cały przyrząd pozostawić własnemu działaniu. Pary alkoholowe, wywiązane w kolbce, wznosząc się pomiędzy ścianami naczynka ekstrakcyjnego i ścianą cylindra zewnętrznego K , posiadającego temperaturę wrzenia wody, z łatwością na wielkiej jego powierzchni nadgrzewają się i część swego ciepła udzielają naczynku ekstrakcyjnemu. Zawartość naczynka ekstrakcyjnego, oddzielona od krążących przegrzanych par alkoholowych, z łatwością tym sposobem tylko jedną szklaną ścianką we wrzącą dygestyją jest wprowadzona. Pary owe, wznosząc się coraz wyżej bez deflegmacyi, dostają się do chłodnicy, gdzie, obficie skroplone, opadając do naczynka ekstrakcyjnego, szybko je napełniają.

W przyrządzie niniejszym nadgrzane pary alkoholu, zanim przedostaną się do chłodnicy, zmuszone są przedtem uderzać o szczyt syfonika, w którego wnętrzu zawarty alkohol skutkiem tego w parę się zamienia i momentalnie przerywa jego działanie lewarowe, aby je wszakże znowu rozpocząć z chwilą, gdy szczyt syfonu, przykryty coraz więcej gromadzącym się alkoholem, od gorącego działania par nie zostanie przez pewien krótki przeciąg czasu ochronionym. W chwili tej bowiem syfonik na nowo rozpoczyna działać.

Takie peryjodyczne przerywanie ekstrakcyi trwa aż do końca. Czas trwania tych przerw zależnym jest od odległości, w jakiej szczyt syfonika od wylotu rury R jest ustawionym.

Im bliżej szczytu syfonu znajduje się wylot dolny rury R , tym działanie par nadgrzewających syfonik jest energiczniejszym, tym krótsze są chwilowe przerwy w opróżnianiu się naczynka ekstrakcyjnego.

Przy użyciu krajanki buraczanej, rozdrobnionej na zwykłej siekalcicy mięsnej, ekstrakcyja trwa około 30 minut, a nawet i krócej, poczym przyrząd wyjąć z kąpieli wodnej i przez lewarek nalać do wnętrza małą ilość alkoholu, w celu wywołania zupełnego opróżnienia się naczynka ekstrakcyjno-dygestyjnego.

Wówczas naczynko wyjąć z wnętrza zapomocą haczyka d wraz z drutem D i z płynem w kolbce postąpić jak wiadomo.

Chcąc przekonać się o dokładności ekstrakcyi, naczynko ekstrakcyjne wraz z drutem D przenieść do innego, czystego przyrządu kolbkowego K i ekstrakcją powtórzyć w sposób powyżej opisany *).

Jeżeli chodzi o równoczesne oznaczenie procentu miazgi bu-raczanej, łączy się naczynko ekstrakcyjne rurką kauczukową z aspiratorem lub pompą powietrzną, w zwykłej suszarce laboratoryjnej rury.

Oczyszczenie przyrządu odbywa się z wielką łatwością. Chwy-tając bowiem za szczyt syfonu, wyciąga się całą ilość miazgi z naczynka w jednej chwili. Oparty o kołnierzyk rurki *a* krążek flanelowy działa tu na podobieństwo tłoku. Zresztą dostęp do ka-żdej oddzielnej części przyrządu jest bardzo łatwy.

Aby, przy jednoczesnym wykonywaniu kilku prób, kontrolę każdego oznaczenia ułatwić, tak na zewnętrznej stronie cylindra K, jak i na naczyniu ekstrakcyjnym, przygotowane są małe kwa-dratowe kawałki matowanej powierzchni szkła, gdzie można za-pisywać ołówkiem porządkowy numer próby, tarę naczynka i wa-gę miazgi, bez obawy zmycia się napisu podczas trwania eks-trakcyi.

II. PRODUKTY PRZEJŚCIOWE.

A. Rozbiór soku dyfuzyjnego.

Dla otrzymania przeciętnej próby soku dyfuzyjnego, od-biera się z każdego miernika po kieliszku soku i wlewa do słoika, zamkniętego szczelnie i stojącego ciągle w zimnej wodzie. W tych warunkach, sok nie zmieni się w ciągu 3—4 godzin; chcąc zatem mieć przeciętną sok, otrzymywanego przez całą zmianę **), dość będzie analizować go co 4 godziny. W soku dyfuzyjnym

*) Gdy w razie nieuwagi, z powodu zbyt wielkiego oddalenia wylotu rury *R* od szczytu syfonika, nastąpi przypadkowe całkowite opróżnienie naczynka ekstrakcyjnego, a skutkiem tego gwałtowne gotowanie się wyciągu, zważyć należy na dokładne wyczyszczenie zewnętrznej strony naczynka oraz drutu *D*, w przeciwnym bowiem razie próby kontrolujące dokładność ekstrakcyi będą zawierały ciągle małe ilości cukru. Również należy zwracać uwagę na uszczel-nienie krążkiem flanelowym, gdyż w przeciwnym razie może nastąpić zatkanie się syfonika.

**) Dobry przyrząd do brania prób jest opisany w „Vorwärts“ Ras-smusa.

oznacza się, jak w soku buraczanym: części stałe, cukier, a czasami popiół i substancje organiczne.

1. Oznaczenie części stałych uskutecznia się jednym ze sposobów, używanych do oznaczenia części stałych soku buraczanego.

2. Cukier oznacza się sposobem objętościowym lub wagowym, wodnym lub spirytusowym, stosownie do tego, jakim sposobem oznaczano go w soku buraczanym. Sok dyfuzyjny wymaga do sklarowania mniejszej ilości octanu ołowiu, aniżeli sok buraczany; osad powstaje mniejszy, więc i poprawka wynosi tylko 0,05 do 0,08% cukru, które trzeba odjąć od otrzymanego rezultatu.

3. Współczynnik czystości, popiół, cukier przemieniony i t. d. oznaczają się sposobami, podanymi przy rozbiórce soku buraczanego.

B. Rozbiór soków saturacyjnych, filtrowanych.

1. Oznaczenie alkaliczności.

28 cm^3 soku wlać do miski porcelanowej, dodać tyle wody destylowanej, ażeby płyn był o ile możności bezbarwnym, i miareczkować $\frac{1}{10}$ normalnym kwasem azotowym, solnym lub siarczanym. Ilość cm^3 kwasu, zużyta do zobojętnienia, wykaże alkaliczność soku w odsetkach objętościowych.

Jako indykatora, używa się raz lakmusu, (lakmoidu, kwasu rozolowego lub fenacetaleiny), drugi raz fenolftaleiny (por. str. 150).

2. Oznaczenie części stałych uskutecznia się zapomocą cukromierzów, piknomietru, wagi MOHRA i t. d.

Przy porównywaniu pomiędzy sobą soków saturacyjnych, trzeba uwzględniać ich alkaliczności, które nie pozostają bez wpływu na oznaczenie części stałych. Z prób, robionych przez WEISSBERGA i innych, wypada, że 1 część wapna powiększa wskazania BRIXA o 4 części; dla oznaczenia więc właściwego BRIXA, trzeba od otrzymanego rezultatu odjąć poczwórną alkaliczność, wyrażoną w odsetkach wagowych, (por. oznaczenie czystości).

3. Oznaczenie cukru.

Do kolbki na 100—110 albo 50—55 cm^3 wlać soku saturacyjnego do pierwszej kreski, wpuścić kroplę fenolftaleiny i zobojętnić alkaliczność kwasem octowym. Wtedy dodać 1—2 cm^3 octanu ołowiu, kilka

cm³ glinki lub alunu, resztę do 110 wody, zmieszać, przefiltrować, spolaryzować i obliczyć, jak i przy soku dyfuzyjnym, z tablic SCHMITZA odpowiadające znanemu stopniom odsetki cukru.

Zobojętnienie kwasem octowym jest niezbędne, gdyż, jak wiemy, obecność wolnych alkaliów zmniejsza polaryzację.

Poprawka z powodu osadu zbyteczna.

4. Współczynnik czystości oblicza się jak zwykle.

Jeżeli chcemy porównywać czystości dwóch soków saturacyjnych, to przede wszystkim oznaczenie części stałych i cukru powinno być w obu razach przeprowadzone tą samą metodą; prócz tego trzeba zrównać alkaliczności obu soków. Powiedziano już wyżej, że 1 część wapna zwiększa Brixu soku o 4 części; jeżeli więc mamy dwa soki, z których:

pierwszy zawiera Bxa = 7,8%, cukru = 6,9%, alkal. jego = 0,072%,
 drugi " = 7,8%, " = 6,9% " 0,022%,

to czystości obu soków, pomimo pozornie jednakowych zawartości części stałych i cukru, nie będą jednakowe.

W pierwszym soku rzeczywisty Bx = 7,80 - 4 × 0,072 = 7,51%,
 w drugim zaś soku rzeczywisty Bx = 7,80 - 4 × 0,022 = 7,71%.

Czystość zatem pierwszego soku będzie $\frac{690 \times 100}{751} = 91,88\%$,

„ drugiego zaś $\frac{690 \times 100}{771} = 89,49\%$.

5. Popiół, substancje organiczne i cukier przemieniony oznaczają się sposobami, podanymi przy rozbiórce soku dyfuzyjnego.

6. Stopień zabarwienia oznacza się zapomocą barwomierza STAMMERA.

Przy badaniu bardzo jasnych płynów używa się jednej dodatkowej płytki (1/2 normalnej), robi stosowną poprawkę i oblicza na 100 części cukru lub suchych substancyj. Przy porównywaniu stopnia zabarwienia różnych soków, należy zawsze uwzględniać ich ciężar właściwy.

C. Rozbiór syropów.

1. Oznaczenie alkaliczności uskutecznia się w sposób, podobny do opisanego przy oznaczaniu alkaliczności w sokach satura-

cyjnych. Zamiast 28 cm^3 można brać 28 g. , a wtedy otrzymane liczby będą wyrażały odsetki wagowe.

Jeżeli syrop jest ciemny, można wziąć 14 g. ; wtedy 1 cm^3 zużytego ($1\frac{1}{10}$, normalnego) kwasu wykazuje $0,005\%$ alkaliczności.

2. Oznaczenie suchych substancyj. Chcąc porównywać, syropy z odpowiadającymi im sokami, trzeba używać, przy oznaczaniu części stałych, tych samych sposobów, jakich się używało do oznaczenia BRIXA w sokach, t. j., pikometru, wagi МОНРА lub cukromierza.

Jeżeli syrop jest bardzo gęsty, tak że ani cukromierzem, ani wagką МОНРА części stałych oznaczyć nie można, wtedy używa się pikometru albo, przy próbach ściślejszych, suszenia z piaskiem aż do stałej wagi.

Jak przy sokach saturacyjnych, tak i przy syropie, od otrzymanego wskazania cukromierza należy odjąć poczwórną alkaliczność, wyrażoną w odsetkach wagowych.

3. Oznaczenie cukru.

$25\text{--}50\text{ g.}$ syropu odważyć w misce z nowego srebra, wlać do kolbki na 100 cm^3 , miszkę popłukać, dodać kroplę fenolfaleiny, zobojętnić kwasem octowym, dodać potrzebną ilość octanu ołowiu, glinki lub alunu, resztę do kreski 100 wody destylowanej, zmieszać, przefiltrować i spolaryzować.

Od otrzymanego rezultatu odjąć $0,1\%$, jako poprawkę z powodu osadu.

Jeżeli cukier w sokach był oznaczany sposobem spirytusowym, to trzeba użyć tego samego sposobu przy analizie syropu.

W tym celu odważyć 15 g. syropu w misce z nowego srebra, wlać do kolbki na 100 cm^3 , miszkę popłukać do kolbki jak najmniejszą ilością wody, dodać $10\text{--}15$ kropli octanu ołowiu, resztę do kreski spirytusu, zmieszać, przefiltrować i spolaryzować w 400 mm. rurce.

Poprawka z powodu osadu zbyteczna.

Przykład. Do oznaczenia cukru wzięto 30 g. syropu i polaryzowano w 200 mm. rurce; na podziałce polarymetru odczytano $71^{\circ},5$.

Ponieważ 1° odpowiada $0,26048\text{ g.}$, to $71^{\circ},5$ odpowiada $18,63\text{ g.}$ cukru w 100 cm^3 roztworu, t. j. w 30 g. syropu. Syrop więc zawiera

$$\frac{18,63 \cdot 100}{30} = 62,1\% \text{ cukru.}$$

4. Współczynnik czystości oblicza się, jak przy sokach saturacyjnych; przy porównywaniu z innymi syropami trzeba, jak przy sokach, zrównać alkaliczności.

5. Popiół.

3--5 g. syropu odważyć w misce platynowej, podgrzać na łaźni wodnej, dodając kilka kropel stężonego kwasu siarczanego, i spopielić.

Przykład. 4,2 g. syropu spopielono i otrzymano:

$$\begin{array}{rcl} \text{Miska} + \text{popiół} & = & 19,625 \text{ g.} \\ \text{Miska} & = & 19,435 \text{ „} \\ \hline \text{Popiołu} & = & 0,190 \text{ g.} \\ \frac{1}{10} \text{ na siarczany} & = & 0,019 \text{ „} \\ \hline \text{Popiołu} & = & 0,171 \text{ g.} \end{array}$$

$$4,2 : 100 = 0,171 : x ; \quad x = 4,07.$$

6. Cukier przemieniony oznacza się jakościowo zapomocą plynu SOLDAINIEGO albo sposobem IHLA, ilościowo zaś sposobem MEISLA.

7. Czasami oblicza się współczynnik popiołu, t. j., stosunek popiołu do 100 części substancji suchych lub 100 części cukru. Jeżeli np. syrop zawiera suchych substancji 69,5%, popiołu zaś 4,07%, to współczynnik popiołu będzie:

$$69,5 : 4,07 = 100 : x ; \quad x = 5,85\%.$$

8. Stopień zabarwienia oznacza się, jak w sokach rzadkich, zapomocą barwomierza STAMMERA. Ponieważ syropy są mocno zabarwione, trzeba zatem używać płytek półtora i podwójnie normalnych, albo rozcieńczyć kilkakrotnie syrop i zrobić stosowną poprawkę.

Przykład. 20 g. syropu, zawierającego 50% cukru, rozcieńczono wodą do objętości 100 cm³. Z powodu zbyt silnego zabarwienia, rozcieńczono jeszcze roztwór powyższy do 300 cm³ i obserwowano w barwomierzu STAMMERA przy pomocy szkła normalnego i obu dodatkowych; doprowadzono do jednakowego zabarwienia przy wysokości warstwy roztworu, równej 75 mm.

$$\frac{75}{3} = 25; \quad \frac{200^*)}{25} = 8,0,$$

100 g. syropu zawiera 50 g. cukru, zatem w 20 g. znajduje się 10 g. cukru,

$$10 : 8 = 100 : x; \quad x = \frac{8 \times 100}{10} = 80\%.$$

Stopień zabarwienia badanego syropu jest 80‰.

D. Rozbiór cukrzycy I-go rzutu.

Dla otrzymania dobrej przeciętnej zbiera się z każdego wawru kilkanaście do kilkudziesięciu g., (zawsze jednakową ilość), cukrzycy, umieszcza w słoiku o szklanym szlifowanym korku i analizuje parę razy na tydzień. Do analizy wykłada się cukrzycę ze słoika do moździerza porcelanowego, miesza dobrze i przykrywa taflą szklaną.

1. Oznaczenie alkaliczności.

7 g. cukrzycy rozpuścić w dostatecznej ilości wody tak, żeby roztwór był jasny, i miareczkować $\frac{1}{10}$ normalnym kwasem, używając raz lakmoidu, (lakmusu, kwasu rozolowego), drugi raz fenoltaleiny. Ilość zużytych cm^3 kwasu, pomnożona przez 4, wykaże alkaliczność w odsetkach wagowych.

2. Oznaczenie substancyj suchych. Ilość substancyj suchych oznacza się raz w przybliżeniu, dla porównania z sokami, w których części stałe oznaczono także w przybliżeniu, drugi raz dokładnie.

a) *Pozorną ilość substancyj suchych* oznacza się następującym sposobem:

Cukrzycę rozpuścić w wodzie do takiej gęstości, jaką posiadał odpowiedni sok saturacyjny czy dyfuzyjny, i oznaczyć w otrzymanym roztworze części stałe jednym ze sposobów, użytych do oznaczenia gęstości w powyższych sokach; podobnie oznaczyć cukier.

*) Użyto bowiem szkieł podwójnie normalnych.

Mając rzeczywistą zawartość cukru oraz czystość rozcień-
zonej cukrzyey, można już z łatwością wyrachować części stałe
cukrzyey pierwotnej.

Przykład. Cukrzyca zawiera 84,6% cukru.

Rozcieńczona cukrzyca zawierała:

$$Bx = 15,80; \text{cukru} = 14,22\%.$$

Jeżeli na 14,22% cukru przypada 15,80% części stałych,

$$\begin{array}{ccccccc} \text{to na} & 84,6\% & \text{„} & \text{„} & x & \text{„} & \text{„} \\ \hline & 14,22 : 84,6 = 15,80 : x; & & & & & \\ & x = 94,00. & & & & & \end{array}$$

Zatym cukrzyca badana zawiera 94% części stałych.

β) *Rzeczywistą ilość substancyj suchych* oznacza się przez
suszenie 5—8 g. cukrzyey z 5-ciokrotną ilością piasku (por. wyżej)
przy 105—110° C. aż do stałej wagi.

Dla dobrego zmieszania cukrzyey z piaskiem, dodaje się tro-
chę alkoholu. Naczynia, używane do tego, podane są na fig.
61 i 62.



Fig. 61.



Fig. 62.

3. Oznaczenie cukru uskutecznia się sposobem, podanym przy
rozbiórce syropów. Do próby bierze się 15—20 g. cukrzyey*)
i oznacza cukier sposobem wodnym albo spirytusowym, zależnie
od tego, jakiego sposobu używano przy badaniu buraków i soków.
Zobojętnianie wapna jest i tu, jak przy sokach, konieczne.

*) Przy wszelkich oznaczaniach cukru w cukrzycach, syropach i t. d.
można używać ciężaru normalnego; wtedy odczytane stopnie wykażą wprost
odsetki cukru. Odważanie jednak pewnej oznaczonej ilości takiego materyja-
łu, jak cukrzyca, syrop i t. p., jest niewygodne, a przy płynach, które łatwo
parują, może nawet często spowodować błąd, lepiej jest przeto odważyć do-
wolną, ale wiadomą ilość substancyi, a potem z otrzymanych liczb wyracho-
wać odsetki cukru, co już nie przedstawia trudności i nie wymaga długiego
czasu.

Oznaczenie cukru sposobem spirytusowym uskutecznia się tak:

12—15 g. cukrzyce rozpuścić w misce z nowego, srebra w bardzo małej ilości gorącej wody, wlać do kolbki na 100 cm³, popłukać miskę kilka razy spirytusem, dodać koniecznie potrzebną ilość octanu ołowiu, resztę do 100 spirytusu i ochłodzić do normalnej temperatury. Po ochłodzeniu dodać do kreski spirytusu, przefiltrować i spolaryzować w 400 mm. rurce.

Jeśli cukrzyca zawiera rafinozę albo cukier przemieniony, to cukier i rafinozę oznacza się sposobem CREYDTA (por. str. 102).

Przy użyciu polarymetru półcieniowego można polaryzować płyn, otrzymany po przefiltrowaniu; przy użyciu jednak przyrządu z ustawieniem barw, trzeba często klarować płyny pyłem kostnym.

W tym celu używa się pyłu kostnego nowego, wytrawionego kwasem solnym i suszonego przez długi czas przy 130—140° C.; potrzeba jednak przedtem oznaczyć jego siłę pochłaniania cukru. Otóż, jeżeli polaryzujemy czysty sok raz sam, drugi raz po dodaniu 1—3 g. pyłu kostnego, to różnica w polaryzacji wykaże ilość cukru, pochłoniętą przez 1—3 g. pyłu kostnego.

Płyn otrzymany po sklarowaniu octanem ołowiu, a który chcemy odbarwić, wlać do kolbki, wsypać 1 do 3 g. pyłu kostnego, klócić silnie przez kilka minut i przefiltrować.

Przykład. Roztwór czystego cukru polaryzował bez użycia kości 99,85%, po użyciu zaś 2 g. pyłu kostnego na 50 cm³ roztworu, 99,79%.

Przy użyciu zatem 50 cm³ roztworu i 2 g. pyłu kostnego, trzeba dodać do otrzymanej polaryzacji 0,11%. Od otrzymanego rezultatu trzeba odjąć 0,1—0,2% cukru, jako poprawkę z powodu obecności osadu; oprócz tego, trzeba jeszcze uwzględnić, (podług tablicy SCHMITZA), zmienność właściwej skręcalności cukru.

4. Cukier przemieniony oznacza się jakościowo sposobem DE-GENERA-SCHWEIZERA lub INLA, ilościowo zaś sposobem HERZFELDA albo MEISSLA, używając 26,666 g. cukrzyce. Jeżeli cukrzyca zawiera większe ilości cukru przemienionego, to wystarcza wziąć połowę powyższej ilości, t. j. 13,333 g.

5. Rzeczywistą i pozorną czystość oblicza się z cukru i rzeczywistego lub pozornego Brixu badanej cukrzyce.

6. Popiół.

3—5 g. cukrzycy zwilżyć stężonym kwasem siarczanym, zwęglić nad małym płomieniem, spopielić przy wysokiej temperaturze, unikając stopienia się popiołu, i obliczyć, jak to już widzieliśmy przy rozborze syropów.

7. Ilość organicznych niecukrów otrzymuje się z różnicy pomiędzy całkowitą ilością niecukrów i popiołem.

8. Stopień zabarwienia (por. str. 184).

E. Rozbiór cukrzyc następnych rzutów.

1. Oznaczenie alkaliczności skutecznia się sposobem, podanym przy rozborze cukrzycy I-go rzutu.

2. Ciężar właściwy, czyli ilość suchych substancyj oznacza się albo przez podwójną polaryzacją, (por. cukrzyca I), albo przez suszenie z piaskiem.

W tym ostatnim razie, po zważeniu miski z piaskiem, cukrzą i pręcikiem, wstawić ją do suszarki na 10 do 15 minut, wyjąć i zmieszać dobrze pręcikiem, stawiając przytym miskę na czarnym, glansowanym papierze, dla łatwiejszego spostrzeżenia i zebrania wyrzuconych okruców cukrzycy lub ziarenek piasku. Po dobrym zmieszaniu wstawić miskę napowrót do suszarki i suszyć przy 105—110° C. aż do stałej wagi, co trwa dłużej, niż suszenie I-ej cukrzycy.

3. Oznaczenie cukru.

20—25 g. cukrzycy odważyć w misce z nowego srebra, rozpuścić w małej ilości gorącej wody, wlać do kolbki na 200 cm³, popłukać miskę, zobojętnić płyn kwasem octowym, (dodając kroplę fenolfaleiny), wlać potrzebną ilość octanu ołowiu, parę kropli taniny, w końcu wody do kreski i ochłodzić. Po ochłodzeniu dolać wody do kreski, zmieszać, przefiltrować i spolaryzować. Jeżeli płyn niedostatecznie odbarwiony, to klarować go pyłem kostnym (por. str. 187).

Jako poprawkę z powodu osadu odejmuje się 0,2%.

P r z y k ł a d. 24,8 g. cukrzycy III-go rzutu rozpuszczono, jak wyżej, w 200 cm³ kolbce, polaryzowano

w rurce 100 mm. i otrzymano na przyrządzie 14^o,6.
 $0,26048 \times 2 \times 2 \times 14,6 = 15,21$ g. cukru w 24,80 g. cukrzyey, która zatym zawierała:

$$\frac{15,21 \times 100}{24,8} = 61,33\% \text{ cukru;}$$

odjąwszy 0,2^o/_o na osad, otrzymamy 61,13^o/_o, przy uwzględnieniu zaś właściwej skręcalności cukru, 61,06^o/_o.

Jeżeli cukrzyca zawiera rafinozę lub cukier przemieniony, to cukier oznacza się sposobem inwersyjnym podług CREYDTA.

4. Cukier przemieniony oznacza się, jak przy cukrzyey I-go rzutu.

5. Niecukier nieorganiczny, t. j. popiół—por. cukrzyca I-a.

6. Niecukier organiczny, współczynnik czystości i popiołu obliczają się w zwykły sposób.

7. Stopień zabarwienia oznacza się, jak przy cukrzyey I-ej.

F. Cukrzany wapnia i strontu *).

Wszystkie sposoby odcukrzania melasu polegają na wiązaniu cukru z wapnem lub strontem w tak zwane cukrzany wapnia i strontu i na jednoczesnym wydaleniu niecukrów.

Do oczyszczenia otrzymanych cukrzanów używa się alkoholu albo wody gorącej (dla cukrzanów wapnia), albo też rozcieńczonego roztworu wodanu tlenku strontu (dla cukrzanów strontu); płyny te rozpuszczają głównie niecukry melasu, a więc oczyszczają cukrzany. Otrzymane przy czyszczeniu roztwory nazywają się *płynami odpadkowymi* (por. str. 213).

a) Cukrzan wapnia.

Surowy, nieoczyszczony cukrzan wapnia nazywa się wapnem melasowym, oczyszczony zaś cukrzanem wapnia lub mlekiem wapna cukrowego.

Chemiczny skład cukrzanów wapnia i wapna melasowego zależy od sposobu otrzymania i czyszczenia, sposób zaś rozbioru jest dla wszystkich jednakowy.

Stałe cukrzany należy przed rozbiorem zamienić w jednostajną masę.

*) Podług Fröhlinga i Schulza.

1. Cukrzan wapnia niesaturowany.

a) Oznaczenie ciężaru właściwego

uskućecznia się tylko w mleku cukrzanu wapnia zapomocą piknometru; trzeba przytym uważać, żeby temperatura roztworu była normalną i żeby plyn nie zawierał pęcherzyków powietrza.

β) Oznaczenie cukru.

Przy oznaczaniu cukru w produktach, zawierających cukrzan, trzeba go naprzód rozłożyć; używa się do tego kwasu octowego, a jako indykatora fenolftaleiny.

15—10 g. cukrzanu odważyć w misce z nowego srebra, wlać trochę gorącej wody, kroplę fenolftaleiny i tyle stężonego kwasu octowego, ile potrzeba do rozłożenia cukrzanu, t. j. do zniknięcia czerwonego zabarwienia, przyczym plyn ciemnieje trochę. Otrzymany roztwór wlać do kolbki na 100 cm³, popłukać miskę, zobojętniać nadmiar kwasu węglanem sodu *) tak długo, dopóki nie przestanie znikać tworzący się osad węglanu wapnia, a plyn nie zabarwi się słabo-czerwono. Po ochłodzeniu płynu, dodać wody do kreski, zmieszać, prefiltrować i spolaryzować.

Jeżeli otrzymany roztwór nie będzie dostatecznie bezbarwny, to należy użyć węgla kostnego.

Przykład. Użyto do próby 20,7 g. cukrzanu. Na polarymetrze otrzymano (przy użyciu 200 mm. rurki) 12^o,8. Jako poprawkę na użyty węgiel kostny, należy jeszcze dodać 0,3.

$$13,1 \times 0,26048 = 3,412 \text{ g. cukru.}$$

$$\frac{3,412 \cdot 100}{20,7} = 16,48\% \text{ cukru.}$$

γ) Oznaczenia wapna.

Wapno oznacza się zapomocą miareczkowania normalnym kwasem solnym lub azotnym. Kwasu siarczanego nie używa się, aby się nie utworzył trudno rozpuszczalny siarczan wapnia.

5—10 g. cukrzanu odważyć w miseczce z nowego srebra, splukać do dużej miski porcelanowej, dodać ze 150 cm³ gorącej wody i, po dodaniu paru kropel

*) Ługu potasowego nie można używać, gdyż mógłby się utworzyć cukrzan potasu.

fenoltaleiny, miareczkować $\frac{1}{10}$ normalnym kwasem. Ilość zużytych cm^3 kwasu, pomnożona przez 0,028 *), wykaże ilość g. wapna, znajdującego się w badanym cukrzanie.

Przykład. Dla zobojętnienia 8,4 g. cukrzanu zużyto 27,3 cm^3 normalnego kwasu azotnego.

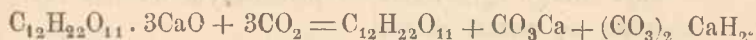
$$27,3 \times 0,028 = 0,7644.$$

$$\frac{0,7644 \cdot 100}{8,4} = 9,10\% \text{ wapna (CaO).}$$

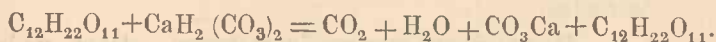
2. Sok saturowany.

Dla otrzymania soku saturowanego:

wziąć bez ważenia 100—200 g. cukrzanu, rozrobić wodą i spłukać do dużej kolby na 1 do 2 litrów objętości. Cała ilość płynu nie powinna przenosić 300 do 400 cm^3 . Otrzymany roztwór saturować zapomocą dwutlenku węgla, przyczem opada węglan wapnia, w roztworze zaś pozostaje cukier i dwuwęglan wapnia.



Po zupełnym wysaturowaniu ogrzać roztwór na łaźni wodnej dla zanieżenia rozpuszczalnego dwuwęglanu wapnia na nierozpuszczalny węglan wapnia, (przez co wydzieli się dwutlenek węgla).



Po oddzieleniu osadu podjąć plyn na syrop, przefiltrować powtórnie i badać tak otrzymany zgęszczony sok saturowany na ilość zawartych w nim: cukru, wody i popiołu.

Do otrzymania dwutlenku węgla najlepiej użyć przyrządu KIPPA (por. str. 210).

a) Oznaczenie cukru.

15—20 g. syropu odważyć w miseczce z nowego srebra, wlać do kolbki na 50 cm^3 , popłukać miseczkę, sklarować, dodać do kreski wody, zmieszać, przefiltrować i spolaryzować.

*) Ponieważ cukrzany zawierają prócz wapna alkalijskiego, przeto otrzymany rezultat będzie trochę za wysoki.

Przykład. Powyższym sposobem otrzymano 22,80% cukru.

β) *Oznaczenie wody i materij stałych* uskutecznia się sposobem, podanym przy rozbiórce syropów (por. str. 183).

Przykład.

Powyższym sposobem otrzymano 73,20% wody, a więc 26,80% materij stałych.

γ) *Oznaczenie popiołów.*

W sokach saturowanych oznacza się nie tylko całkowitą ilość popiołów, lecz oddzielnie *popioły alkaliów*, (rozpuszczalne węglany, siarczany i chlorki alkaliów), i *popioły wapna*, głównie węglan wapnia, który powstał z rozkładu rozpuszczalnych kwaśnych soli organicznych wapnia.

20—25 g. soku odważyć w misce platynowej, zgęścić i zwęglić nad gołym ogniem. Należy przy tym unikać zbyt silnego ogrzewania, w przeciwnym bowiem razie mogą się ulotnić chlorki.

Otrzymaną zwęgloną masę oblać gorącą wodą, rozdrobnić małym tłuczkiem, dodać wody i przefiltrować przez mały filtrerek.

Roztwór zawierać będzie wszystkie sole rozpuszczalne.

Po zupełnym odsączeniu roztworu włożyć wylugowaną zwęgloną masę razem z filterkiem do miseczki i spopielić. Po spopieleniu dodać trochę węglanu amonu, dla zamienienia mogącego się utworzyć tlenku wapnia w węglan wapnia, wylugować znowu wodą, (ponieważ popioły mogą zawierać jeszcze trochę rozpuszczalnych soli potasowych), i przefiltrować do zlewki, w której się już znajduje roztwór soli, otrzymany poprzednio. Filterek razem z popiołem wysuszyć i spopielić w miseczce platynowej, pozostałość skropić powtórnie roztworem węglanu amonu, wysuszyć, ogrzać i po ostudzeniu w ekssykatorze zważyć. Roztwór, zawierający popioły alkaliów, wlać do zważonej miski platynowej, zrazu ogrzać słabo, potem wyprażyć i po ochłodzeniu zważyć.

Przykład. Do próby wzięto 25,43 g. soku saturowanego i otrzymano:

Miska + popiół wapna	= 15,8782 g.
Miska pusta	= 15,7420 „
Popiół wapna.	= 0,1362 g.
Odjawszy popiół filtra	= 0,0020 „
Popiół wapna.	= 0,1342 g.

$$\frac{0,1342 \times 100}{25,43} = 0,52\%$$

Miska + popioły alkaliów	= 66,1782 g.
Miska pusta	= 65,8762 „
Popioły alkaliów	= 0,3020 g.

$$\frac{0,3020 \times 100}{25,43} = 1,11\%$$

Z powyższego rozbioru wypada, że badany syrop zawierał:

Cukru.		22,80%
Popiołu alkaliów.		1,11 „
„ wapna.		0,52 „
Niecukrów organicznych		2,37 „
Wody.		73,20 „
		<u>100,00%</u>

Z liczb tych widać, że na 100 części
m a t e r y j s t a ł y c h 100 części cukru
przypada: 85,10% cukru, (współczynnik czysty) —
4,14 „ popiołu alkaliów 4,87%
1,94 „ „ wapna 2,28 „
8,82 „ niecukrów organ. 10,39 „

Przypuszczając, że stosunek cukru do niecukru, wolnego od tlenku wapnia, w soku saturowanym jest ten sam, co w badanym cukrze, można wyrachować skład tego ostatniego następującym sposobem:

$$22,80 : 1,11 = 16,48 : x;$$

$x = 0,80\%$ popiołu alkaliów w cukrze.

Podobnie znajdziemy, że cukier zawiera 0,39% popiołu wapna i 1,71% niecukrów organicznych.

Cukrzan badany zawiera zatym:

16,48%	cukru,
9,12 „	tlenku wapnia,
0,80 „	popiołu alkaliów,
0,29 „	„ wapna,
1,71 „	niecukrów organicznych,
71,50 „	reszta, (woda i substancyje nieokreślone).
100,00%	

b) Cukrzan strontu.

Rozbiory cukrzanu strontu (saturowanego i niesaturowanego) uskutecznia się zupełnie tym samym sposobem, co cukrzanu wapnia, z tą tylko różnicą, że przy wszystkich prawie miareczkowaniach oblicza się stront nie jako tlenek strontu, lecz jak wodań tlenku strontu ($\text{Sr}(\text{OH})_2 + 8\text{Aq}$). Do miareczkowania jednak nie używa się kwasu normalnego, lecz $\frac{3}{4}$ normalnego, ponieważ 1 cm^3 takiego kwasu odpowiada 0,09934 g. = 0,1 g. wodań tlenku strontu, $\left\{ \frac{265,0}{2} = 132,5 \text{ g.} (\text{Sr}(\text{OH})_2 + 8\text{Aq}) \right.$ odpowiada 1000 cm^3 kwasu normalnego, czyli 1 $\text{cm}^3 \frac{3}{4}$ normalnego kwasu odpowiada $\frac{0,1325,3}{4} = 0,09934 = 0,1 \text{ g.} (\text{Sr}(\text{OH})_2 + 8\text{Aq}) \left. \right\}$.

Jeżeli zatym weźmiemy do próby 10 cm^3 soku, to ilość zużytych cm^3 wykaże wprost odsetki wodań tlenku strontu.

III. OSTATECZNY PRODUKT.

a) Cukier biały i żółty I-go rzutu.

1. Oznaczenie substancyj suchych uskutecznia się przez suszenie 10—20 g. cukru w suszarce przy temperaturze 105° C. aż do stałej wagi.

2. Oznaczenie cukru.

Odważyc normalny ciężar cukru na blaszce platynowej lub miedzianej, wsypać przez lejek z nowego srebra (fig. 63) do kolbki na 100 cm^3 , wlać wody i mieszać powoli tak, żeby roztwór nie zmoczył szyjki ponad kreską. W razie potrzeby dodać kilka kropel octanu ołowiu, resztę do kreski wody, osuszyć ścianki kolbki ponad kreską bibułą do filtrowania,

zmieszać, przefiltrować i spolaryzować w 200 mm. rurce.

Roztwór opalizuje czasami i nie daje się oczyścić środkami dotychczas opisanymi. Dobrze jest wtedy dodać 0,5—1 g. świeżo przygotowanego siarczanu wapnia, skłócić mocno i pozostawić na kilka minut w spokoju.

Oznaczenie cukru sposobem spirytusowym uskutecznia się tak samo, jak już powiedziano przy cukrzyey I.

3. Oznaczenie popiołu, a więc substancyj organicznych uskutecznia się sposobem, podanym przy rozbiórce cukrzyey I.



Fig. 63.

4. Oznaczenie kwasu siarkawego. W ostatnich czasach zaczęto usuwać filtrowanie soków przez kości, (głównie zagranicą), wprowadzając natomiast odbarwianie (w niektórych razach) za pomocą kwasu siarkawego lub preparatu, zawierającego kwas siarkawy. W takich razach tworzą się siarkony, które jako trudno rozpuszczalne po większej części opadają tak, że tylko bardzo małe ilości pozostają w roztworze i mogą się znaleźć w cukrze.

Dla oznaczenia tych małych ilości kwasu siarkawego:

wsypać 10—15 g. cukru do małej kolbki, rozpuścić go w 25 cm³ wody, dodać 5—6 g. chemicznie czystego, (nie zawierającego siarki) cynku oraz 5 cm³ kwasu solnego i zawiesić w kolbce papierek umoczo-

ny w roztworze soli ołowianej tak, żeby nie dotykał się płynu.

Jeżeli cukier zawiera siarkony, to pod działaniem kwasu solnego wywiąże się kwas siarkawy w stanie wolnym, ale pod działaniem wywiązującego się jednocześnie wodoru przejdzie w siarkowodor, który zabarwi papier ołowiany na kolor ciemno-brunatny, (tworzy się siarek ołowiu).

Inny sposób, M. J. DAVIDSENSA *) polega na własności kwasu siarkawego i podsiarkawego odtleniania kwasu jodowego, przy czym powstaje wolny jod, który można oznaczyć zapomocą roztworu krochmalu.

Do próbówki wsypać 1—1,5 g. cukru i oblać go zimnym, bardzo rozcieńczonym roztworem krochmalu, (1,5—2 cm³). Po rozpuszczeniu się większej części cukru, dolać ostrożnie po ściance próbówki kilka kropel rozcieńczonego kwasu jodowego tak, żeby go nie mieszać z roztworem cukru. W obecności nawet śladów kwasu siarkawego utworzy się zaraz albo po pewnym przeciągu czasu *błękitny pierścień*.

Ilościowo oznacza się kwas siarkawy metodą DAVIDSENSA w ten sposób:

10 g. cukru rozpuścić w zimnej, (nie zawierającej powietrza) wodzie destylowanej, zubożyć roztwór kwasem siarczanym, dodać kilka kropel roztworu krochmalu i miareczkować $\frac{1}{100}$ normalnym kwasem jodowym. 1 cm³ $\frac{1}{100}$ normalnego kwasu jodowego odpowiada 0,0003 g. SO₂.

5. Alkaliczność oznacza się zwykłym sposobem.

6. Cukier przemieniony oznacza się jakościowo zapomocą płynu SOLDAINIEGO lub IHLA, ilościowo zaś alkoholowo-eterowym sposobem HERZFELDA.

7. Rafinoza. Jakościowo można wykazać obecność rafinozy w następujący sposób, podany przez SCHEIBLERA.

Cukier biały badać na cukier przemieniony zapomocą płynu FEHLINGA, poczym suszyć dowolną ilość ze 2 godziny w suszarce przy 105° C. Jeżeli cukier przed suszeniem był zupełnie biały i nie dawał reak-

*) D. Z. 1887, str. 939.

cyi z płynem FEHLINGA, po wysuszeniu zaś zciemnieje nieco i będzie odtleniał płyn FEHLINGA, to mamy dowód, że cukier zawiera rafinozę.

Ilościowo oznacza się rafinozę sposobem podwójnej polaryzacji, używając wzorów CREYDTA. Jeżeli różnica między obu polaryzacjami będzie równa albo większa od 1, ($A - C \geq 1$), (por. str. 102), to cukier zawiera rafinozę, a ilość jej oblicza się z wzoru $R = \frac{A - C}{1,57}$.

8. Oznaczenie rzeczywistej wartości mączki cukrowej (Rendement). Pod rzeczywistą wartością mączki cukrowej rozumiemy liczbę, wykazującą ilość rafinady, jaką można otrzymać z danego cukru.

Sposobów obliczania rendement (wydajności) jest kilka.

a) Jak wiemy, obce substancyje, rozpuszczone w sokach, nie pozwalają całej ilości cukru zawartej w roztworze wykryształizować. Im więcej dany roztwór zawiera materij obcych, (necukrów), tym mniej otrzyma się z niego cukru.

Na podstawie różnych badań znaleziono, że 1 część niecukru powstrzymuje 1,3 do 1,6 części cukru w roztworze.

Każda cukrownia, na podstawie całego szeregu badań swego melasu, powinna oznaczyć taki współczynnik, (stosunek cukru do niecukru), który może być bardzo różnym.

Mając taki współczynnik melasu oraz zawartość w nim cukru, oblicza się rendement następującym sposobem. Jeżeli

$$\text{polaryzacja produktu} \quad . = P\%$$

$$\text{współczynnik melasu} \quad . = g \quad n$$

$$\% \text{ niecukru w melasie} \quad . = n \quad n$$

to, ponieważ 1 część niecukru powstrzymuje w roztworze g części cukru, zatem n części niecukru powstrzyma ng części cukru. Ażeby więc otrzymać rendement produktu, trzeba od polaryzacji P odjąć ilość ng .

$$Rt \text{ (Rendement)} = P - ng.$$

$$\text{Przykład. } P = 94,0\%$$

$$n = 3,0 \quad ,,$$

$$g = 1,55 \quad ,,$$

$$Rt = 94 - 3 \cdot 1,55 = 94,00 - 4,65 = 89,35\%.$$

ß) Inny sposób oznaczania rendement polega na tym, że 1 część popiołu, (bez zanieczyszczeń mechanicznych, jak piasek i t. d.,

które nie przeszkadzają krystalizacji), powstrzymuje w roztworze 3 części cukru, a 1 część glukozy—2 części cukru. Ażeby więc otrzymać rendement produktu, trzeba odjąć od polaryzacji pięciokrotną ilość popiołu i podwójną ilość glukozy. Jeżeli oznaczymy przez

P ‰ polaryzacyją,
 p „ popiół,
 g „ glukozę,

to

$$Rt = P - [5p + 2g].$$

Przykład. Przypuśćmy, że produkt zawiera

94 ‰ cukru,
 1,4 „ popiołu,
 0,1 „ glukozy,

wtedy

$$Rt = 94 - 5 \cdot 1,4 - 2 \cdot 0,1 = 86,8\text{‰}.$$

Wyliczone w obu razach rendement są, że się tak wyrażę, teoretyczne, nie uwzględniają bowiem strat mechanicznych i chemicznych, jakie ponosimy przy otrzymywaniu rafinady. Rzeczywiste rendement przeto jest mniejsze i zależy zarówno od danego produktu, jak i od sposobu przerabiania go na biały cukier.

γ) Powyższe sposoby oznaczania rendement są pośrednie; SCHEIBLER zaś podał sposób bezpośredniego oznaczania zapomocą wytrawiania produktów takimi płynami, które, nie rozpuszczając cukru, rozpuszczają całą zawartość niecukrów. SCHEIBLER używa do tego pięciu następujących płynów:

I) 950 cm^3 alkoholu o 85—86° Tr., zakwaszonych 50 cm^3 kwasu octowego i nasyconych rafinadą,

II) alkoholu o 92° Tr., nasyconego rafinadą bez dodania kwasu octowego,

III) alkoholu o 96° Tr., nasyconego rafinadą bez dodania kwasu octowego,

IV) alkoholu bezwodnego,

V) mieszaniny równych objętości eteru *) i absolutnego spirytusu.

*) Według Bodenbendera, Vereinszeitschrift XVII, 407.

Ostatnie dwa płyny nasycą się rafinadą, ażeby znajdująca się w nich mała ilość wody, mogąca szkodliwie wpłynąć na rezultaty badań, została pochłonięta.

Przygotowane płyny przechowywa się w numerowanych, (I, II i t. d.), butlach, ustawionych na odpowiednio urządzonej półce. Każda z tych butli zawiera do połowy swej wysokości rafinadę, oczyszczoną zapomocą spirytusu, i zaopatrzona jest w dwie szyjki: przez jedną przechodzi lewarek, przez drugą—rurka, napełniona chlorkiem wapnia dla osuszania powietrza. Lewary pierwszych

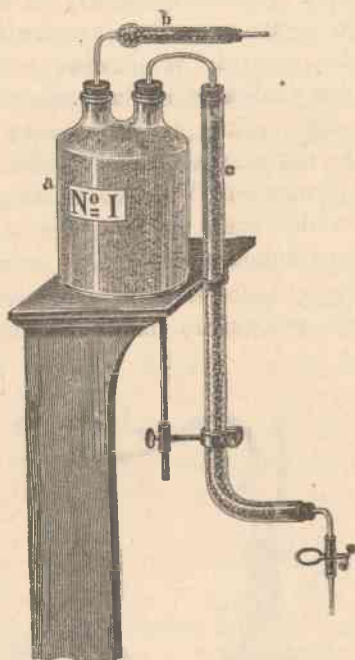


Fig. 64.

trzech butli są także napełnione gruboziarnistą rafinadą i mają u dołu krążek filcowy, który nie pozwala ziarenkom cukru przejść z butli do kolbki.

Jedną z takich butli przedstawia fig. 64.

W butlach IV i V lewary nie są konieczne potrzebne i mogą być zastąpione rurką kauczukową.

Samo wytrawianie odbywa się w kolbce na 50 cm^3 , zaopatrzonej w rurkę ssącą, połączoną z kolbą B, w której, przez dzia-

łanie jakiegokolwiek aspiratora, zbiera się roztwór. Rurka ssąca jest u dołu szerszą, aniżeli u góry, i ma wygląd rurki, używanej przy oznaczaniu ilości soku w miazdze (por. str. 168).

Po umieszczeniu w kolbce normalnego ciężaru badanego produktu, zamknąć ją korkiem K, przez który przechodzą dwie rurki, jedna ssąca, druga zaś krótka, służąca do wprowadzania płynów z numerowanych butli.

Korek powinien być nasadzony lekko tak, ażeby powietrze, wypychane przez płyny wytrawiające, miało wolny odpływ.

Jeżeli produkt był mokry, to, po umieszczeniu normalnego ciężaru w kolbce, wstawić ją na 1—1½ godziny do suszarki; w przeciwnym bowiem razie woda zawarta w produkcie mogłaby rozcieńczyć alkohol, a tym samym częściej cukru przejść do roztworu.

Do tak przygotowanej kolbki z produktem wlać 30 cm³ płynu z butli V sposobem, wskazanym na rysunku.

Dodanie eteru do spirytusu ma na celu strącenie cukru, znajdującego się w jego wilgoci.

Po piętnasto-minutowym wytrawianiu, wyssać płyn zapomocą pompki do flaszki BUNSENA (fig. 65).

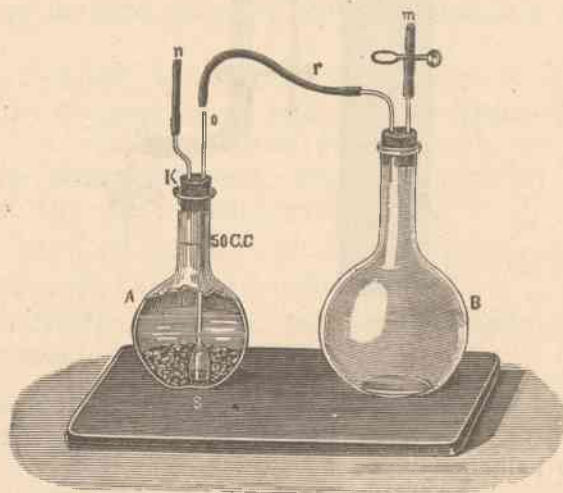


Fig. 65.

Potym wprowadzić do kolby 30 cm³ płynu IV, (alkoholu bezwodnego) na 15 minut dla wysuszenia produktu i wyssać go podobnie, jak płyn V.

Po tej operacyi wprowadzić płyn III, potem II, przyczem wytrawianie trwa za każdym razem dwie minuty; po ich wyssaniu wlać płyn z butli I, (dla ostatecznego wymycia i odbarwienia), i wytrawiać nim 3—4 razy po 30 minut.

Po wyssaniu płynu I, wprowadzić dla zupełnego wyrugowania I, płyn II, potem III i wreszcie IV.

Tak wymyty produkt zawiera już tylko bardzo małe ilości bezwodnego alkoholu, który się wydala, umieszczając kolbkę na łaźni wodnej tak, żeby tylko dolna część kolbki była ogrzewana parą wodną. Dla przedszego osuszenia można nie przerywać komunikacyi z B i aspiratorem.

Cukier, pozostający po dokładnym wykonaniu powyższych operacyj, będzie albo śnieżnej białości, albo też nieco zabarwiony, (przy niższych produktach).

Po ochłodzeniu kolbki wyjąć rurkę ssącą i spuścić wodą do kolbki pozostałe na rurce i na krążku filcowym kawałeczki cukru.

Otrzymany roztwór klarować octanem ołowiu lub glinką, dodać wody do kreski, zmieszać i spolaryzować, (sposób dokładniejszy); albo też nie dodać płynów klarujących, tylko rozcieńczyć wodą do 50 cm^3 , zmieszać i oznaczyć ciężar właściwy, t. j. suche substancyje, czyli w tym wypadku cukier za pomocą wagi MOHR-WESTPHALA albo piknometr, (sposób mniej ścisły).

Otrzymane liczby dadzą rendement badanego cukru.

Ażeby przy tym ostatnim sposobie uniknąć ciągłego obliczania, ułożył SCHEIBLER tabliczkę, w której obok ciężaru właściwego roztworu podaje odpowiadającą mu ilość cukru, reprezentującą rendement danego produktu. (Tablica XVII, str. 202).

b) Cukry dalszych rzutów.

1. Substancyje suche oznacza się przez suszenie, jak przy cukrze I-go rzutu.

2. Cukier oznacza się w ten sposób:

20—25 g. produktu odważyć w misce z nowego srebra, wsypać do kolby, rozpuścić i t. d., jednym słowem, postąpić tak, jak podano wyżej, przy oznaczaniu cukru w cukrzycach.

TABLICA XVII.

(Scheibler).

do oznaczenia ilości cukru w roztworach, otrzymanych po rozpuszczeniu wymytych 26,048 g. produktu.

Cieźar właściwy	Proc.	Cieźar właściwy	Proc.	Cieźar właściwy	Proc.	Cieźar właściwy	Proc.
1,1000	100,00	1,0963	96,28	1,0926	92,54	1,0889	88,82
1,0999	99,90	62	18	25	44	88	72
98	80	61	08	24	34	87	62
97	71	60	95,98	23	24	86	52
96	61	1,0959	87	22	14	85	42
95	51	58	77	21	04	84	32
94	41	57	67	20	91,94	83	22
93	32	56	57	1,0919	84	82	12
92	22	55	47	18	73	81	02
91	12	54	37	17	63	80	87,92
90	02	53	27	16	53	1,0879	82
1,0989	98,92	52	17	15	43	78	72
88	82	51	06	14	33	77	62
87	72	50	94,96	13	23	76	52
86	62	1,0949	86	12	13	75	42
85	51	48	76	11	03	74	31
84	41	47	66	10	90,93	73	21
83	31	46	56	1,0909	83	72	11
82	21	45	46	08	73	71	01
81	11	44	36	07	63	70	86,91
80	01	43	26	06	53	1,0869	81
1,0979	97,90	42	15	05	43	68	70
78	80	41	05	04	33	67	60
77	70	40	93,95	03	23	66	50
76	60	1,0939	85	02	13	65	40
75	50	38	75	01	03	64	29
74	40	37	65	00	89,93	63	19
73	29	36	55	1,0899	83	62	09
72	19	35	45	98	73	61	85,99
71	09	34	35	97	63	60	89
70	96,99	33	25	96	53	1,0859	79
1,0969	89	32	14	95	43	58	69
68	79	31	04	94	32	57	59
67	69	30	92,94	93	22	56	49
66	58	1,0929	84	92	12	55	39
65	48	28	74	91	02	54	29
64	38	27	64	90	88,92	53	19

CieŜar właſciwy	Proc.	CieŜar właſciwy	Proc.	CieŜar właſciwy	Proc.	CieŜar właſciwy	Proc.
1,0852	85,09	1,0809	80,77	1,0766	76,45	1,0723	72,12
51	84,99	08	66	65	35	22	02
50	89	07	56	64	24	21	71,92
1,0849	79	06	46	63	14	20	82
48	69	05	36	62	04	1,0719	72
47	59	04	26	61	75,94	18	62
46	49	03	16	60	84	17	52
45	39	02	06	1,0759	74	16	42
44	29	01	79,97	58	64	15	32
43	19	00	86	57	54	14	22
42	09	1,0799	76	56	43	13	12
41	83,99	98	66	55	33	12	02
40	89	97	56	54	23	11	70,92
1,0839	79	96	46	53	13	10	82
38	69	95	36	52	03	1,0709	72
37	59	94	25	51	74,93	08	62
36	49	93	15	50	83	07	52
35	39	92	05	1,0749	73	06	42
34	29	91	78,95	48	63	05	32
33	18	90	85	47	53	04	22
32	08	1,0789	75	46	43	03	12
31	82,98	88	65	45	33	02	02
30	88	87	55	44	23	01	69,92
1,0829	78	86	45	43	13	00	82
28	68	85	35	42	03	1,0699	72
27	58	84	25	41	73,93	98	62
26	48	83	15	40	83	97	52
25	38	82	05	1,0739	73	96	42
24	28	81	77,95	38	63	95	32
23	17	80	85	37	53	94	22
22	07	1,0779	75	36	43	93	12
21	81,97	78	65	35	33	92	02
20	87	77	55	34	23	91	68,92
1,0819	77	76	45	33	13	90	82
18	67	75	35	32	03	1,0689	72
17	57	74	25	31	72,93	88	62
16	47	73	15	30	83	87	52
15	37	72	05	1,0729	73	86	42
14	27	71	76,95	28	63	85	32
13	17	70	85	27	53	84	22
12	07	1,0769	75	26	42	83	12
11	80,97	68	65	25	32	82	02
10	87	67	55	24	22	81	67,92

CieŜar właściwy	Proc.	CieŜar właściwy	Proc.	CieŜar właściwy	Proc.	CieŜar właściwy	Proc.
1,0680	67,82	1,0659	65,71	1,0638	63,60	1,0617	61,49
1,0679	72	58	61	37	50	16	39
78	61	57	51	36	40	15	29
77	51	56	41	35	30	14	19
76	41	55	31	34	20	13	09
75	31	54	20	33	10	12	60,99
74	21	53	10	32	00	11	89
73	11	52	00	31	62,90	10	79
72	01	51	64,90	30	80	1,0609	69
71	66,91	50	80	1,0629	70	08	59
70	81	1,0649	70	28	60	07	49
1,0669	71	48	60	27	50	06	39
68	61	47	50	26	40	05	29
67	51	46	40	25	30	04	19
66	41	45	30	24	19	03	09
65	31	44	20	23	09	02	59,99
64	21	43	10	22	61,99	01	89
63	11	42	00	21	89	1,0600	79
62	01	41	63,90	20	79		
61	65,91	40	80	1,0619	69		
60	81	1,0639	70	18	59		

3. **Popiół, cukier przemieniony**, alkaliczność oznacza się zwykłymi sposobami.

4. **Rendement** oznacza się jednym ze sposobów, podanych przy rozbiórce cukru I-go rzutu.

5. Przy oznaczaniu kwasu siarkawego nie można użyć sposobu DAVIDSENA (por. str. 196), gdyż na wywiązanie się jodu mogą wpływać substancyje organiczne, zawarte w produkcie.

IV. ODPADKI FABRYKACYJNE.

a) *Krajanka wysłodzona.*

Mniejsze lub większe straty, poniesione podczas dyfuzji, zależą od mniejszej lub większej ilości cukru pozostawionego w wysłodzonej krajance.

Ciągła więc kontrola tej stacyi jest konieczną; chcąc jednak otrzymać rzeczywiste przeciętne, potrzeba brać do próby krajankę z różnych stron dyfuzora.

W krajance wysłodzonej oznacza się zwykle cukier, czasami tylko wodę i części stałe.

1. Oznaczenie wody.

10—15 g. miazgi, otrzymanej z wysłodzonej krajanki, albo tyleż nierozdrobnionej krajanki zważyć w miseczce i wysuszyć w suszarce przy 100—110° C. aż do stałej wagi.

2. Cukier oznacza się albo w soku otrzymanym z krajanki, albo też w samej miazdze.

W pierwszym razie

przeciętną próbę wysłodzonej krajanki zamienić w siekaczu mięsnym w jak najdrobniejszą miazgę, wycisnąć ją w prasce i przefiltrować sok otrzymany przez gęste sito. 50 albo 100 cm³ tego soku wyklarować paru cm³ octanu ołowiu, dodać wody do 55 albo 110 cm³, zmieszać, przefiltrować i spolaryzować w 400 lub 600 mm. rurce.

Z otrzymanych stopni odczytuje się przy pomocy tablicy SCHMITZA (Tabl. XII) odsetki cukru, przyjmując przytym Brix soku = 1; mnożąc w końcu otrzymaną liczbę przez współczynnik soku dla krajanki wysłodzonej, (tak, jak przy krajance niewysłodzonej), wynoszący 93—95, otrzymujemy ilość cukru w krajance wysłodzonej.

Sposób ten jednak, jak to wykazały liczne porównania, daje wyniki mniejsze od rzeczywistych; lepiej więc jest oznaczać cukier wprost w krajance wysłodzonej sposobem, podanym przez STAMMERA:

200—300 g. miazgi otrzymanej na młynku, a przynajmniej bardzo drobnej, odważyć na dużej misce porcelanowej, dodać 10 do 15 cm³ octanu ołowiu, zmieszać dobrze tłuczkiem, przenieść całą tę masę na płótno i wycisnąć w silnej prasce. Otrzymany czysty, klarowny płyn spolaryzować w 400—600 mm. rurce.

Przykład. Do 300 g. miazgi dodano 15 cm³ octanu ołowiu. Miazga zawierała 91% wody. Polaryzowano w 400 mm. rurce, przyczem odczytano na przyrządzie 3°6.

$0,13 \cdot 3,6 = 0,468$ g. cukru w 100 cm^3 soku.

300 g. miazgi zawierało $0,91 \times 300 = 273,0 \text{ cm}^3$ soku,

15 cm^3 octanu ołowiu dało = $15,0$ „ około

razem = $288,0 \text{ cm}^3$ soku.

$$\frac{288 \times 0,468}{100} = 1,35 \text{ g. cukru w } 300 \text{ g. miazgi.}$$

Miazga więc zawiera $\frac{1,351}{3} = 0,45\%$ cukru.

Biorąc małe ilości octanu ołowiu, (jak przy powyższym przykładzie), można nie uwzględniać ich zupełnie przy obliczaniu.

b) Wody wysłodowe z dyfuzji, filtrów i t. d.

W wodach tych oznacza się głównie cukier zwyczajnym sposobem, albo też, jeżeli badane wody zawierają bardzo mało cukru, następującym: 

250 cm^3 badanej wody wlać do miski porcelanowej, dodać trochę mleka wapiennego lub węglanu sodu i zgęścić na łaźni wodnej do objętości mniej więcej 50 cm^3 . Pozostałość wlać do kolbki na 100 cm^3 , popłukać miskę do kolbki wodą, zubożyć kwasem octowym, (fenolfaleina — jako indykator), sklarować octanem ołowiu, dolać do kreski wody, zmieszać, przefiltrować i spolaryzować w 400 lub 600 mm. rurce .

Przykład. 400 cm^3 wody wysłodowej z filtrów, po dodaniu $\frac{1}{2} \text{ cm}^3$ mleka wapiennego, podgęszczono, pozostałość wlało do kolbki i t. d. Polaryzowano w rurce 400 mm. i otrzymano $3^0,4$.

$3,4 \cdot 0,13024 = 0,442$ g. cukru w 100 cm^3 , otrzymanych z 400 cm^3 badanej wody, która ztym zawiera

$$\frac{0,442}{4} = 0,1105\% \text{ cukru.}$$

W fabryce, gdzie wiele zależy na szybkim rozstrzygnięciu pytania, czy wysłody z filtrów nie zawierają za wiele cukru, próby odnośne wykonać musi sam robotnik.

Wystarcza przytym, zamiast oznaczenia cukru, oznaczenie tylko suchych substancyj.

BRIX, LANGEN, GERLACH i inni zbudowali specjalne do tego cukromierze. Bardzo praktyczny jest cukromierz LANGENA; wykazuje on przy różnych temperaturach odsetki suchych substancyj przez zwyczajne odejmowanie.

Urządzenie tego cukromierza jest bardzo proste (fig. 66). Górna skala jest tak urządzona, że cukromierz zanurza się w wodzie destylowanej do podziałki, odpowiadającej temperaturze wody. Przy 35° C. wody destylowanej, cukromierz zanurzy się do podziałki 35, przy temperaturze 72° C. do podziałki 72 i t. d. Cukromierz pogrążony w wodzie wysłodowej zanurzy się w niej tyle mniej, o ile więcej suchych substancyj znajduje się w badanej wodzie, tak, że różnica pomiędzy odczytaniem podziałki górnej i dolnej, (termometr), będzie tym większa, czym bogatszą w suche substancyje i cukier badana woda.

Wystarczy więc powiedzieć tylko robotnikowi, do jakiej różnicy między obiema podziałkami ma wysładzać, i ta wskazówka jest już dostateczną. Przy absolutnym wysłodzeniu różnica, rozumie się, będzie 0.

GERLACH ulepszył powyższe cukromierze tak, że można odczytać na nich wprost % cukru.

c) Wody ze skraplaczów i wody warzelne.

Wody te przy normalnym biegu roboty nie powinny zawierać cukru, przynajmniej w ilościach łatwych do oznaczenia. Czasami jednak, przy burzeniu się soków w tężnicach, albo przy zawielkiej wysokości słupa soku, małe ilości soku zostają porwane i mogą przejść do wody warzelnej i skroplonej.

Chcąc oznaczyć cukier w tych wodach, trzeba podgęścić, (dodawszy uprzednio mleka wapiennego), większą jej ilość, (1—3 litrów), jak to już było powiedziane przy wysłodach z filtrów i dyfuzji, do jakich 50 cm³, zobojętnić kwasem octowym, sklarować, dopełnić do 100 wodą, zmieszać, przefiltrować, polaryzować w 400 mm. rurce i obliczyć na 100 cm³, albo na 100 g. badanej wody.

Do wykrycia bardzo małych ilości cukru w wodach można użyć α -naftolu.



Fig. 66.

d) Wysłody z tłoczni błotnych.

Większość cukrowni wysładza błoto saturacyjne dla zmniejszenia ponoszonych w nim strat; stopień wysłodzenia zależy, rozumie się, od użycia większej lub mniejszej ilości wody.

Pokazało się jednak, że najracjonalniej jest wysłodzić do takiego stopnia, ażeby przeciętna próba wysłodów z tłoczni miała współczynnik czystości nie mniejszy od współczynnika czystości soku dyfuzyjnego *). Kontrola chemiczna zatym powinna oznaczyć ilość wody, potrzebną do wysłodzenia aż do wyżej oznaczonego stopnia.

W tym celu po przejściu 100—200 i t. d. litrów wody wysłodowej z tłoczni, (na rynnne zrobić miarę, wykazującą ilość litrów), zmieszać ją, oznaczyć zwykłymi sposobami cukier i części stałe, pamiętając przy tym o koniecznych poprawkach, jako to: Brixu na alkaliczność i zobojętnieniu alkaliczności kwasem octowym przed polaryzacją (por. str. 182).

Takie próby trzeba powtarzać od czasu do czasu, gdyż warunki zmieniają się ze zmianą buraków, ilością dodawanego wapna i t. d.

e) Błoto saturacyjne.

Błoto, otrzymane przy saturacji soków buraczanych, zawiera, prócz strąconych niecukrów i węglanu wapnia, niewielkie ilości cukru, który się znajduje częścią jako wolny cukier w roztworze, częścią zaś w połączeniu z wapnem.

Skład przeciętny błota saturacyjnego podług analiz błota, branego z kilku cukrowni niemieckich, a dokonanych przez STAMMERA, THIELEGO i LICHTENSTEINA jest następujący:

Wody.	46,7%
Cukru.	2,62 „
Węglanu wapnia	25,27 „
Wapna gryzącego	6,37 „
Nierozpuszczalnych soli wapna, magnezyi i żelaza	5,77 „
Niecukrów organicznych	8,08 „
Magnezyi i glinki	0,67 „
Różnych soli wapna rozpuszczalnych	3,00 „
Części nierozpuszczalnych w kwasie	0,62 „

*) Ponieważ wysłodziny te idą do pierwszej saturacji.

Bloto saturacyjne mokre i niewysłodzone może zawierać cukru do 4⁰/₀, więc też większość cukrowni wysładza je do pewnego stopnia.

Bloto wysłodzone zawiera już znacznie mniej cukru, mianowicie do 1⁰/₀; tę zawartość trzeba już uważać jako stratę.

Bloto w tłoczniach zawiera w różnych miejscach niejednakowe ilości cukru; przy zbieraniu go zatem do próby, należy brać z różnych warstw i z różnych miejsc i wymieszać dobrze w moździerzu porcelanowym na jednolitą masę.

Wszystkie racjonalne sposoby analizowania błota polegają na rozkładzie cukrzanu wapnia zapomocą dwutlenku węgla, albo też zapomocą kwasu octowego lub soli amonowych.

Ponieważ bloto może zawierać różne ilości wody, więc, dla porównania zawartości cukru w różnych błotach, trzeba je obrać chować na suche bloto.

W tym celu oznacza się wodę następującym sposobem:

pewną ilość błota saturacyjnego (5—10 g.), odważoną dokładnie, wysuszyć w suszarce, zrazu przy niższej temperaturze, potem przy 100° C., wreszcie przy 110° C. aż do stałej wagi. Wysuszone bloto po ochłodzeniu zważyć i obliczyć odsetki wody, a więc i suchej substancji.

Jednakże wynik takiego rozbioru nie jest zupełnie dokładny, gdyż z jednej strony dwutlenek węgla, zawarty w powietrzu, łączy się podczas suszenia z tlenkiem wapnia, skutkiem czego otrzymujemy za małą ilość wody; z drugiej zaś strony, ilość wody związana mechanicznie zostaje zwiększona o tę ilość wody, która była związana chemicznie z wapnem bezwodnym, a przy przejściu wapna w węglan wapnia została chemicznie wydzieloną.

W zwykłych jednak razach powyższy sposób, wykazujący pozorną ilość suchych substancyj, jest dostatecznie ścisły.

1. Sposób Scheiblera.

50 g. błota odważyć i rozprowadzić wodą, która się bierze z kolby 250 cm³ napełnionej do kreski. Rozcieńczanie błota wodą odbywa się częściowo przy bardzo oszczędnym szafowaniu wodą tak, ażeby jej nie użyć więcej, jak 200 cm³.

Po roztarciu całej ilości błota na jednolitą masę i wlanu do kolby mniej więcej jednolitowej, popłukać pozostałą ilością wody (50 cm³) moździerz porce-

lanowy i tłuczek i wlać resztę do kolby z rozrzedzonym błotem.

Otrzymany roztwór saturować tak, jak to już wskazano przy rozbiórce cukrzanów, używając przy tym przyrządu Kippa.

Do czyszczenia gazu użyć butli *B* z wodą (fig. 67), do osuszenia zaś butli *C* z kawałkami wysuszonego chlorku wapnia.

Kolbka z rozcieńczonym błotem zamknięta jest korkiem o dwóch otworach; przez jeden przechodzi



Fig. 67.

ruką szklaną, zgiętą pod prostym kątem, połączona z butlą *C* i sięgająca prawie do końca szyjki butli *D*, (ale nie dochodząca do poziomu płynu); przez drugi zaś przechodzi krótka rurka szklana, na którą nałożona rurka kauczukowa ze ściskaczem.

Z początku, przy przepuszczaniu gazu saturacyjnego przez butlę *D*, trzeba otworzyć ściskacz *a*, ażeby wypędzić powietrze znajdujące się w przyrządach *B*, *C* i butli *D*, poczym zamknąć ściskacz i przy ciągłym wstrząsaniu kolby przepuścić dwutlenek węgla.

Saturacja jest ukończona, jak tylko przez wodę butli *B* przestaną przechodzić bąbelki gazu. Wtedy zamknąć kran przyrządu Kippa i przesączyć roztwór przez duży fałdowany filtr do suchej zlewki. Z otrzymanego przesącza wziąć 50 albo 100 cm^3 , sklarować octanem ołowiu, dodać wody do 55 albo 110, zmieszać, przefiltrować i spolaryzować.

Przykład. Błoto zawierało 42,6% wody. Roztwór, otrzymany powyższym sposobem, polaryzował (w 200 mm. rurce) $3^{\circ},2$.

$$3,2 + 0,32 = 3,52.$$

$$3,52 \times 0,2605 = 0,91696 \text{ g. cukru w } 100 \text{ cm}^3 \text{ roztworu.}$$

Ponieważ roztworu otrzymanego z 50 g. błota było:

z dodanej wody 250 g.

z wody w błocie 21,3 „

Razem . 271,3 g.,

więc 271,3 g. roztworu, (przyjmując $Bx = 1$), zawiera:

$$2,713 \times 0,91696 = 2,5033 = 2,5 \text{ g.,}$$

czyli badane błoto zawiera:

$$2 \times 2,5 = 5,0\% \text{ cukru.}$$

2. Sposób Siderskyego.

Odważyć 50 g. błota, rozetrzeć wodą w moździerzu porcelanowym, wlać do 200 cm^3 kolby i popłukać tłuczek i moździerz. Wlać do kolby parę kropli fenolftaleiny i dodawać kwasu octowego po kropli tak długo, dopóki płyn nie przyjmie obojętnej reakcji, (zniknie czerwone zabarwienie). Cukrzan został przez to rozłożony, przyczem cukier przeszedł do roztworu. Dodać wtedy kilka cm^3 octanu ołowiu, resztę do kreski wody, zmieszać, przefiltrować i spolaryzować.

Stopnie otrzymane na polarymetrze, (jeżeli użyto 400 mm. rurki, to podzielone przez dwa), wykażą odsetki cukru w badanym błocie saturacyjnym.

Rachunek oparty jest przytym na następującym rozumowaniu:

Świeże błoto zawiera w przecięciu 50% węglanu wapnia, którego ciężar właściwy można przyjąć za 2,9.

Ponieważ do próby wzięto 50 g. błota, więc zawarte w tej ilości 25 g. węglanu wapnia zajmują przestrzeń:

$$\frac{25,0 \times 1}{2,9} = 8,62 \text{ cm}^3.$$

Zatym w kolbce na 200 cm^3 znajduje się roztworu nie 200 cm^3 , ale $200 - 8,62 = 191,38 \text{ cm}^3$.

Gdybyśmy zatym ~~wzięli~~ do próby $2 \times 26,048 = 52,096 \text{ g.}$ błota, to przy obliczaniu trzeba by uwzględnić osad, zajmujący 8,62 cm^3 .

Chcąc zaś unikać poprawki, trzeba przy użyciu 200 cm^3 kolbki brać nie 52,096 g. błota, ale mniejszą ilość, którą można wyrachować następującym sposobem:

$$200 : 52,096 = 191,38 : x; x = \frac{52,096 \times 191,38}{200} = 49,85 \text{ g.}$$

albo równo 50 g. błota.

3. Sposób Osta.

Sposób ten oparty jest na użyciu do rozłożenia cukrzanu azotanu amonu. Azotan amonu działa na cukrzany zawarty w błocie w ten sposób, że kwas azotny łączy się z zasadą cukrzanu, cukier zaś i amonijak pozostają wolnymi. Amonijak w tej ilości, w jakiej się wywiąże z azotanu, potrzebnego do rozłożenia cukrzanu, nie wpływa, podług badań Osta, na polaryzację.

Do przeprowadzenia próby, podług Osta,

trzeba odważyć połowę normalnego ciężaru, t. j. 13,024 g. błota, dodać 6—7 g. azotanu amonu i rozetrzeć razem w miseczce lub porcelanowym moździerzyku; błoto miesza się dokładnie z azotanem i nie przylega do tłuczka. Skoro mieszanina stała się jednolitą, splukać ją do kolbki na 100 cm^3 , popłukując naczynia dodać octanu ołowiu, resztę do kreski wody, zmieszać, przefiltrować i spolaryzować.

Dla uniknięcia poprawki, spowodowanej obecnością osadu, lepiej jest brać nie pół normalnego ciężaru, ale (por. wyżej) 12,4625 g. albo równo 12,5 g. błota.

Podług RYTŁA *), zamiast azotanu amonu można użyć tańszego chlorku amonu. Ponieważ podług prób RYTŁA i Osta niewielka stosunkowo ilość wolnego amonijaku nie wpływa na polaryzację, przeto chlorku amonu można dodawać na oko, bez odważania, co jeszcze więcej upraszcza manipulację *).

*) C. Rytel, Przegląd Techniczny, Listopad, 1887, str. 289—292.

*f) Płyiny odpadkowe, otrzymane przy czyszczeniu cukrzanów
wapnia i strontu.*

Roztwory, otrzymywane przy czyszczeniu cukrzanów, są po większej części żółte lub brunatne, zawierają mało materij stałych i mają wysoką alkaliczność.

W praktyce wyraża się zwykle rezultaty badań płynów odpadkowych w odsetkach objętościowych.

Płyiny odpadkowe, otrzymane przy sposobach stroneyjanitowych, nie powinny po dodaniu węglanu sodu dawać osadu, (węglanu strontu).

1. Oznaczenie ciężaru właściwego uskutecznia się zapomocą ścisłego areometru, albo też zapomocą wazki MOHR-WESTPHALA. Ciężar właściwy płynów odpadkowych wynosi 1,04 do 1,08.

2. Oznaczenie cukru uskutecznia się sposobem, podanym przy rozbiórce soku saturowanego, otrzymanego z cukrzanu wapnia.

3. Oznaczenie wody i niecukru. Wodę oznacza się zapomocą suszenia 10 g. płynu z piaskiem gruboziarnistym aż do stałej wagi.

Niecukier oblicza się z różnicy ilości materij stałych i cukru.

4. Oznaczenie popiołu. W płynach odpadkowych oznacza się tylko całkowitą ilość popiołów zwykłym sposobem, t. j. przez zwęglenie, wylugowanie soli rozpuszczalnych, spopielenie wylugowanej masy węglowej, dodanie do popiołu roztworu z rozpuszczonymi w niej solami, dobre wyparowanie i spopielenie.

Przykład.

Badany płyn odpadkowy zawierał:

2,80%	cukru,
3,11%	popiołu,
3,01%	niecukrów organicznych,
91,08%	wody,
100,00%	

g) M e l a s.

1. Oznaczenie substancij suchych.

Ilość substancij suchych w syropie pokrystalicznym, (mela-sie) oznacza się zapomocą piknometru albo przez suszenie z piaskiem aż do stałej wagi.

W pierwszym razie dla wydalenia powietrza i nieczystości

z gęstego syropu, FRÜHLING i SCHULZ używają następującego sposobu (fig. 68).

Do wysokiej, niezbyt szerokiej zlewki wlać wody zwyczajnej i wstawić do niej lejek o górnej średnicy 10—12 cm. szyjka lejka zamknięta jest przecikiem szklanym z nałożoną u dołu rurką kauczukową tak, żeby melas z lejka nie mógł wyciekać.

Po napełnieniu lejka melasem wstawić go do zlewki i zagrząć w niej wodę. Para wodna będzie ogrzewać me-

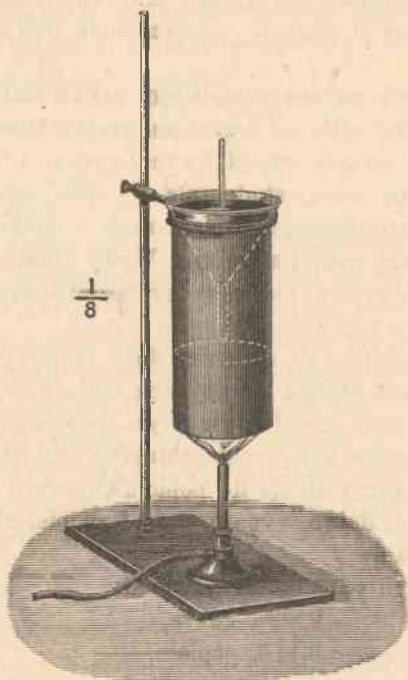


Fig. 68.

las, przyczem powietrze zostanie wydzielone, a nieczystości zbiorą się na powierzchni melasu.

Podczas gotowania tworzy się na powierzchni melasu skorupa, nie pozwalająca na porywanie wody z melasu.

Po takim przygotowaniu postawić lejek z melasem na podstawce do filtrowania, obracać lekko pałeczką, aby część melasu wyciekła, poczym podstawić ogrzany suchy piknometr, a najlepiej kolbkę na 50 cm³,

której kreska (50) leży w odległości 4 do 5 mm. od górnego brzegu, i wlać melasu prawie do kreski.

Ponieważ dolewanie ciemniejszych płynów do kreski jest trudne i nie może być uskutecznione dokładnie, lepiej więc (SIDERSKY) nalewać zawsze niżej kreski, a więc dowolną ilość melasu, wyczyścić i wysuszyć kolbkę na zewnątrz, a na wewnątrz ponad kreską, ochłodzić do temperatury normalnej i zważyć.

Po zważeniu dolać z biurety wody (o temperaturze 17^o,5 C.) aż do kreski i wynotować ilość zużytych cm³.

P r z y k ł a d.

Melas przygotowany jak wyżej, wlano do piknometr na 50 cm³ i zważono:

$$\text{Melas} + \text{piknometr} = 77,432 \text{ g.}$$

$$\text{Piknometr} = 12,032 \text{ g.}$$

$$\text{Melas} = 65,400 \text{ g.}$$

Przy dopełnianiu piknometr do 50 cm³ zużyto wody 1,8 cm³. Melasu więc było w kolbce 50,00—1,80=48,2 cm³, i te ważyły 65,400 g.

Ciężar właściwy melasu jest zatem:

$$\frac{65,4}{48,2} = 1,35685.$$

Podług tablicy XI, ciężar właściwy 1,35685 odpowiada 70,95 % Brixu.

Przy ścisłych rozbiórach suszy się 2—3 g. melasu z piaskiem aż do stałej wagi.

Jeżeli idzie o przybliżone, ale prędkie oznaczenie substancyj suchych, to można użyć sposobu, podanego na str. 185.

2. Oznaczenie cukru.

W miseczce z nowego srebra odważyć 7—10 g. melasu, rozpuścić w gorącej wodzie, wlać do kolbki na 100 cm³, popłukać miszkę, ochłodzić, zobojętnić wapno kwasem octowym, sklarować, dodać wody do kreski, zmieszać, przefiltrować i spolaryzować. Jeżeli przesącz nie jest zupełnie bezbarwny, to użyć jeszcze 1/2 do 1 g. węgla kostnego. Lepiej brać nie 7—10, lecz 20—25 g. i rozpuścić do 200 cm³. Od otrzymanego rezultatu odjąć 0,3%, jako poprawkę spowodowaną obecnością osadu.

Przy ścisłych oznaczeniach używa się sposobu CLERGETA-

CREYDTA, polegającego na podwójnej polaryzacji, przed i po przemianie (por. str. 96).

3. Alkaliczność, popiół, cukier przemieniony i t. d. oznacza się sposobami, podanymi przy rozbiórce cukrzycy.

4. Stopień zabarwienia oznacza się sposobem, podanym przy rozbiórce syropów.

V. MATERIAŁY POMOCNICZE.

A. Kamień wapienny.

Kamienia wapiennego używa się w cukrowniach dla otrzymania z niego dwutlenku węgla, (gaz saturacyjny), potrzebnego do strącenia wapna, dodanego do soków. Przy wypalaniu kamienia w specjalnych piecach, otrzymuje się oprócz dwutlenku węgla—tlenek wapnia, używany powszechnie do czyszczenia soków buraczanych.

Kamień wapienny jest tym lepszy, czym więcej zawiera węglanu wapnia i czym mniej części obcych. Obok węglanu wapnia znajduje się w nim węglan magnezu, siarczan wapnia, chlorki alkaliów, tlenek żelaza, piasek i glina.

Ponieważ, jak powiedziano wyżej, tlenek wapnia, otrzymany przy wypalaniu kamienia, używa się do czyszczenia soków, przeto przy wyborze kamienia wapiennego trzeba zwracać szczególniejszą uwagę na zanieczyszczenia, które szkodliwie wpływają na soki. Z obcych substancyj, zawartych w kamieniu, najwięcej szkodliwymi są gips i alkalia.

Dobre wapno nie powinno zawierać więcej, jak 0,3—0,4% gipsu (SO_4Ca) i 0,1—0,2% wolnych ługów alkalicznych, ogólna zaś ilość zanieczyszczeń nie powinna przewyższać 6%.

Próbę kamienia, przeznaczoną do rozbioru, trzeba dobrze sproszkować i przechowywać w słoiku, zaopatrzonym w dobrze wszlifowany korek. Rezultaty rozbioru chemicznego oblicza się zwykle w praktyce na suche wapno, dodając oddzielnie zawartość wody.

1. Oznaczenie wilgoci.

Dla oznaczenia wilgoci

odważyć 10 g. dobrze sproszkowanego kamienia wapiennego w tygielku mosiężnym i wysuszyć w suszarce przy 110° C. aż do stałej wagi. Różnica wagi przed i po wysuszeniu, pomnożona przez 10, wykaże w odsetkach wagowych wilgoć, zawartą w kamieniu.

Pr z y k ł a d.

Do próby wzięto 10 g. kamienia:

Tygielek + kamień przed suszeniem = 32,143 g.

„ + „ po suszeniu = 32,092 „

Wilgoć = $0,051 \text{ g.} = 0,51\%$.

2. Oznaczenie piasku i gliny, (nierozpuszczalnych w kwasie solnym).

5 g. sproszkowanego kamienia zwilżyć wodą i dodać 50 cm^3 kwasu solnego. Dla uniknięcia strat przez rozpryskiwanie płynu, konieczne wskutek powstawania większej ilości dwutlenku węgla, przykryć dużym szkłem zegarowym miszkę lub zlewkę, w której rozpuścić kamień w kwasie solnym. Dobrze jest także dodać parę kropel eteru, dla zbitcia piany wznoszącej się nad roztworem.

Po pewnym czasie, kiedy dwutlenek węgla przestanie się już wydobywać, gotować roztwór przez parę minut, popłukać szkło zegarowe gorącą wodą, przefiltrować przez mały filtr, którego popiół jest oznaczony, i przemywać nierozpuszczalne w kwasie solnym, piasek i glinę, wodą gorącą tak długo, dopóki spływająca woda nie straci kwaśnej reakcji, (nie przestanie czerwienić niebieskiego papierka lakmusowego). Filtr wraz z substancją nierozpuszczalną włożyć do tygielka, wysuszyć, wyprażyć i po ochłodzeniu zważyć.

Pozostały przesącz, zmieszany z wodą przemywającą, rozcieńczony wodą do objętości 250 cm^3 , służy do dalszych oznaczeń.

Pr z y k ł a d.

5 g. wzięto do próby, przyczem otrzymano:

Tygielek + (piasek + glina) + popiół filtra = 23,456 g.

Tygielek + popiół filtra = 23,259 „

Piasek + glina = $0,197 \text{ g.}$

czyli w odsetkach: $20 \times 0,197 = 3,94\%$.

Ponieważ kamień zawierał $0,51\%$ wilgoci, przeto bezwodny kamień zawiera:

$\frac{100}{99,49} \cdot 3,94 = 1,005 \times 3,94 = 3,96\%$ (piasku + gliny).

Przesącz w ilości 250 cm^3 zawiera 5 g., a więc każde 50 cm^3 roztworu — 1 g. kamienia wapiennego.

3. Oznaczenie tlenika żelaza i glinki ($\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$).

Do 50 cm^3 powyższego roztworu dodać parę kryształków chloranu potasu, dla utlenienia żelaza, mogą-

cego się znajdować pod postacią tlenku, ogrzać w zlewce i dodać amonijaku aż do alkalicznej reakcyi, przyczem opada tlenek żelaza i glinki; zwykle oznacza się tylko ich sumę, nie zaś każde z tych ciał oddzielnie. Przefiltrować na gorąco i jaknajprędzej, wytwarzając, smoczkim lub innym jakim przyrządem niewielką próżnię w naczyniu, do którego spływa przesącz *). Ostrożność ta jest konieczną, jeżeli się chce uniknąć jednoczesnego powstawania węglanu wapnia, wskutek przyciągania dwutlenku węgla z powietrza.

Osad, po przemyciu go wodą, wysuszyć, wyprażyć i po ochłodzeniu zważyć.

P r z y k ł a d.

50 cm³ roztworu po dodaniu chloranu potasu strącono amonijakiem, przyczem po zważeniu otrzymano:

Tygiel + popiół filtra + (Al₂O₃ + Fe₂O₃) = 23,415 g.

Tygiel + popiół filtra = 23,404 „

50 cm³ roztworu = 1 g. kamienia wapiennego zawiera:

Al₂O₃ + Fe₂O₃ = 0,011 g.

tlenika żelaza i glinki, czyli 100 g. zawiera 0,11%, co na bezwodny kamień wyniesie:

$1,005 \times 0,11 = 0,111\%$ (Fe₂O₃ + Al₂O₃).

4. Oznaczenie węglanu wapnia. (Co₃Ca).

Węglan oznaczyć można albo przez strącenie wapna zapomocą szczawijan amonu, albo też z ilości wydzielonego dwutlenku węgla, (z wagi lub objętości).

a) Roztwór, otrzymany po odsączeniu żelaza i glinki, zakwasić kwasem octowym, zagotować i dodać szczawijan amonu aż do zupełnego strącenia wapna, które jako szczawijan szybko opada. Do oddzielenia osadu od płynu użyć filtra, wysuszonego przedtem przy 100° C. i zważonego; osad na filtrze przemycić wodą aż do zniknięcia kwaśnej reakcyi, suszyć przez dłuższy czas w suszarce przy 100° C. i zważyć. Bibuła do filtrowania powinna być bardzo dobra tak, żeby drobny osad szczawijan wapnia nie przechodził przez pory.

P r z y k ł a d.

Miska + filtr wysuszony + osad = 26,342 g.

Miska + filtr wysuszony = 24,970 „

Osad (C₂O₄Ca) = 1,372 g.

*) Nie trzeba przytym zapominać o włożeniu do lejka stożka platynowego, przed włożeniem filtra.

Ciężar cząsteczkowy szczawijanu wapnia wyniesie:

$$\text{C}_2 + \text{O}_4 + \text{Ca} + \text{H}_2 + \text{O} = \text{C}_2\text{O}_4\text{Ca} + \text{H}_2\text{O},$$

$$2 \cdot 11,97 + 4 \cdot 15,96 + 39,91 + 2 \cdot 1,0 + 15,97 = 145,66.$$

Ciężar zaś cząsteczkowy węglanu wapnia wynosi:

$$\text{C} + \text{O}_3 + \text{Ca} = \text{CO}_3\text{Ca},$$

$$11,97 + 3 \cdot 15,96 + 39,91 = 99,76.$$

Jedna więc część otrzymanego szczawijanu wapnia odpowiada:

$$\frac{99,76}{145,66} = 0,6863 \text{ części węglanu wapnia.}$$

Ponieważ otrzymano na 1 g. kamienia wapiennego 1,372 g. szczawijanu wapnia, więc kamień zawiera:

$$94,16\% \text{ CO}_3\text{Ca, co na suchy kamień wyniesie } 94,63\%.$$

Zamiast suszenia szczawijanu wapnia, można go prażyć i oznaczyć jako tlenek wapnia, albo wreszcie oznaczyć wapno przez miareczkowanie kameleonem; sposobów tych jednak używa się głównie przy małych ilościach wapna (por. str. 126).

β) Przy oznaczeniach wapna przez rozłożenie węglanu i obliczanie z ilości wywiązującego się dwutlenku węgla, trzeba pamiętać o tym, że dwutlenek węgla może się także wywiązać z węglanu magnezu. Jeżeli jednak kamień wapienny zawiera bardzo mało węglanu magnezu, (co też po większej części bywa), to oznaczenie tym sposobem węglanu wapnia jest dostatecznie ścisłe, a wymaga mniejszego zachodu. Ilość dwutlenku węgla można znaleźć albo 1) z objętości, albo 2) z wagi.

1) Sposobem tym wykonywa się oznaczenie wapna bardzo szybko, używając przyrządu SCHEIBLERA (por. kość palona).

0,3—0,5 g. kamienia wapiennego, doskonale sproszkowanego, rozłożyć zapomocą kwasu solnego rozcieńczonego w sposób, podany przy oznaczaniu węglanu wapnia w kości palonej (por. str. 254). Ponieważ pewna część dwutlenku węgla zostaje przytym pochłoniętą przez roztwór soli, a mianowicie 0,8%, przeto do otrzymanej objętości dwutlenku węgla dodać 0,8% i obliczyć, uwzględniając temperaturę, odpowiadającą otrzymanej objętości ilość węglanu wapnia.

Przykład. 0,255 g. kamienia rozłożono w przyrządzie SCHEIBLERA. Przy temperaturze 23° C. otrzymano 14°,1.

$$14,1 + 0,8 = 14°,9$$

TABLICA XVIII. (Scheibler).

do obliczenia odsetek węgla w wapnia z objętości dwutlenku węgla.

Temperatura (podług C.)													
Odczytane objętości, powiększone o 0,8 objętości.													
14 stopni	15 stopni	16 stopni	17 stopni	18 stopni	19 stopni	20 stopni	21 stopni	22 stopni	23 stopni	24 stopni	25 stopni	26 stopni	27 stopni
g.	g.	g.	g.	g.	g.	g.	g.	g.	g.	g.	g.	g.	g.
1	0,016345	0,016769	0,016691	0,016613	0,016535	0,016456	0,016376	0,016296	0,016214	0,016132	0,016049	0,015965	0,015880
2	0,033691	0,033537	0,033382	0,033227	0,033070	0,032912	0,032752	0,032591	0,032429	0,032265	0,032099	0,031931	0,031761
3	0,050536	0,050306	0,050074	0,049840	0,049605	0,049368	0,049129	0,048887	0,048643	0,048397	0,048148	0,047896	0,047641
4	0,067381	0,067074	0,066765	0,066453	0,066140	0,065824	0,065508	0,065183	0,064858	0,064529	0,064197	0,063862	0,063522
5	0,084227	0,083843	0,083456	0,083067	0,082675	0,082280	0,081881	0,081479	0,081072	0,080662	0,080247	0,079827	0,079402
6	0,101072	0,100611	0,100147	0,099680	0,099210	0,098735	0,098257	0,097774	0,097286	0,096794	0,096296	0,095792	0,095282
7	0,117917	0,117380	0,116838	0,116293	0,115745	0,115191	0,114633	0,114070	0,113501	0,112926	0,112345	0,111758	0,111163
8	0,134762	0,134143	0,133530	0,132906	0,132280	0,131647	0,131010	0,130366	0,129715	0,129058	0,128394	0,127723	0,127043
9	0,151608	0,150917	0,150221	0,149520	0,148815	0,148103	0,147386	0,146661	0,145930	0,145191	0,144444	0,143683	0,142924
10	0,168453	0,167685	0,166912	0,166133	0,165350	0,164559	0,163762	0,162957	0,162144	0,161323	0,160493	0,159654	0,158804
2)	0,336906	0,336370	0,335824	0,335266	0,334700	0,334118	0,333524	0,332914	0,332288	0,331646	0,330986	0,330308	0,329608

Ponieważ podług tablicy XVIII

10⁰ odpowiada 0,161323 g.

4⁰ „ 0,064529 „

0⁰,9 „ 0,014519 „

to 14⁰,9 odpowiada 0,240371 g. węglanu wapnia.

0,255 : 100 = 0,240 : x; x = 94,12%,

co na suchą substancyjną wyniesie 94,60% CO₃ Ca.

2) Oznaczenie węglanu wapnia z ciężaru otrzymanego dwutlenku węgla grzeszy tą samą, co i poprzedni sposób, niedokładnością, (dwutlenek węgla może się wywiązać także od węglanu magnezu), ma jednakże tę nad nim wyższość, że pozwala na użycie do próby większej ilości materiału, co wpływa dodatnio na ścisłość rezultatów.

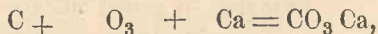
Przy użyciu tego sposobu, używa się przyrządu GEISSLERA, którego urządzenie i użycie opisano na str. 124.

Ponieważ ciężar cząsteczkowy CO₂ wynosi:



$$11,97 + 2 \cdot 15,96 = 43,89,$$

węglanu zaś wapnia:



$$11,97 + 3 \cdot 15,96 + 39,91 = 99,76$$

przeto 1 część CO₂ odpowiada $\frac{99,76}{43,89} = 2,2730$ CO₃ Ca.

Przykład.

Przyrząd GEISSLERA + kamień wapienny = 34,176 g.

Przyrząd GEISSLERA = 33,001 „

Do próby wzięto kamienia = 1,175 g.

Przyrząd GEISSLERA z płynami:

przed działaniem kwasu = 76,432 g.

po działaniu „ = 75,945 „

Dwutlenek węgla = 0,487 g.

$$0,487 \times 2,273 = 1,106951;$$

1,175 : 1,106951 = 100 : x; x = 94,16%, co na suchą substancyjną wyniesie 94,6% węglanu wapnia.

5. Oznaczenie magnezyi. (CO₃ Mg).

Do roztworu, odsączonego od osadu pod 4, (albo też do 50 cm³ roztworu, otrzymanego pod 2, po strąceniu żelaza i glinki),

dodać amonijaku aż do reakcji alkalicznej, strącić magnezję jako fosforan amono-magnezowy zapożyczając fosforanu sodu (por. str. 128).

Przykład. Do próby wzięto 50 cm^3 roztworu, otrzymanego pod 2, strącono jak wyżej, (pod 3), żelazo i glinę, osad wymyto gorącą wodą. Przesącz wraz z wodą przemylającą zaprawiono amonijakiem, dodano fosforanu sodu i t. d.

$$\text{Tygielek} + \text{P}_2\text{O}_7\text{Mg}_2 + \text{popiół filtra} = 20,534\text{ g.}$$

$$\text{Tygielek} + \text{popiół filtra} = 20,520\text{ „}$$

$$\text{P}_2\text{O}_7\text{Mg}_2 = 0,014\text{ g.}$$

$$\text{P}_2\text{O}_7\text{Mg}_2 : 2\text{CO}_3\text{Mg} = 221,52 : 167,58 = 1 : 0,756,$$

$$0,014 \times 0,756 \times 100 = 1,06\%, \text{ co na suchą substancję}$$

$$\text{wyniesie: } 1,06 \times 1,005 = 1,065\% \text{ CO}_3\text{Mg.}$$

6. Oznaczenie siarczanu wapnia, (SO_4Ca)

100 cm^3 roztworu, (odpowiadających 2 g. kamienia wapiennego), otrzymanego pod 2, zagotować w kolbie, dodać chlorku barytu aż do zupełnego strącenia siarczanu barytu, gotować jeszcze przez 10—15 minut, przefiltrować i t. d., jak wskazano na str. 129.

$$\text{Tygielek} + \text{popiół filtra} + \text{SO}_4\text{Ba} = 19,643\text{ g.}$$

$$\text{Tygielek} + \text{popiół filtra} = 19,636\text{ „}$$

$$\text{SO}_4\text{Ba} = 0,007\text{ g.}$$

$$\text{SO}_4\text{Ba} : \text{SO}_4\text{Ca} = 232,72 : 135,73 = 1 : 0,5832,$$

$$0,007 \times 0,5832 \times 50 = 0,204\%,$$

co na bezwodną substancję wyniesie $0,205\% \text{ SO}_4\text{Ca}$.

7. Oznaczenie alkaliów.

Najprostszy sposób oznaczania alkaliów jest nie w samym kamieniu wapiennym, lecz w tlenku wapnia, otrzymanym przez wypalenie kamienia. Samo wypalenie uskutecznia się w tyglu heskim, mającym na dnie otwór o średnicy 5 mm . Tygiel, napełniony kawałkami kamienia wapiennego, wypala się w piecyku za pomocą węgla drzewnego, przyczym przez dolny otwór powinno przechodzić powietrze, które zabiera wywiązujący się dwutlenek węgla. Można także uskutecznić wypalenie w zwyczajnym piecu pokojowym, kładąc kawałek kamienia wapiennego pomiędzy węgiel drzewny i wypalając przez dość długi czas. Po wyjęciu wypalonego wapna oddziela się popiół, sam zaś tlenek wapnia proszkuje i trzyma w szczelnie zamkniętym słoiku. Przez wypalenie kamienia wapiennego, krzemiany w nim zawarte zostają rozłożone: tworzy się kwas krzemowy, ługi alkaliczne i wolne alkalia,

które, jako łatwo rozpuszczalne, łączą się z chlorem,—oznaczamy je też jako chlorki. Ponieważ głównym składnikiem jest potas, zawartość zaś sodu w kamieniu wapiennym jest bardzo mała, przeto można obrachować alkalija, bez popełnienia wielkiego błędu, jako chlorek potasu. Samo oznaczenie alkaliów w palonym wapnie uskutecznia się w sposób następujący:

150 g. palonego wapna wsypać do dużej kolby, oblać $1\frac{1}{2}$ litrem wody i pozostawić aż do zupełnego zlaśowania się wapna, ochłodzić, przefiltrować przez duży, suchy, fałdowany filtr i wziąć 1 litr roztworu do oznaczenia potasu, (odpowiada 100 g. wapna).

Dla wydalenia wapna z roztworu, przepuścić przezeń dwutlenek węgla, przefiltrować do miski, dodać kilka kropel kwasu solnego (dla utworzenia chlorku potasu) i wyparować do suchości. Pozostałość rozpuścić w małej ilości wody, strącić resztki wapna szczawianem amonu i przefiltrować do zważonego tygla porcelanowego; zawartość tygla wysuszyć, potem prażyć lekko, ochłodzić i zważyć.

Przykład. Kamień wapienny zawierał:

94,63% węglanu wapnia,

5,37% obcych substancyj.

94,63 części węglanu wapnia dają:

$$94,63 \times 0,56 = 52,99\%$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{C} + \text{O}_3 + \text{Ca} : \text{Ca} + \text{O} = \text{CO}_3 \text{ Ca} : \text{Ca O} \\ 11,97 + 47,88 + 39,91 : 39,91 + 15,96 = 99,76 : 55,87 = 1:0,56 \end{array} \right\}$$

tlenku wapna, które wraz z 5,37% obcych substancyj wyniosą:

$$52,99 + 5,37 = 58,36\% \text{ pierwotnego kamienia.}$$

$$\text{Tygiel} + \text{chlorek potasu} = 21,111 \text{ g.}$$

$$\text{Tygiel} = 21,107 \text{ „}$$

$$\text{ClK} = 0,004 \text{ g.}$$

0,004 g. ClK znajduje się w 100 g. palonego wapna, zatem w 58,36 g. palonego wapna, (= 100 g. kamienia wapiennego), znajduje się

$$\frac{58,36 \times 0,004}{100} = 0,020\% \text{ chlorku potasu.}$$

Ponieważ potas znajduje się w kamieniu wapiennym nie jako potas, ale jako krzemijan potasu, zatem otrzymanej liczby

nie można wpisywać do rezultatów; trzeba je wyrachować z różnicy 100 i sumy innych znalezionych substancyj.

Kamień powyższy zawiera 0,51% wilgoci.

Suchy kamień zawiera zatym:

Węglań wapnia	94,630 ⁰ / ₀
„ magnezu.	1,065 „
Siarczanu wapnia	0,205 „
Tlennika żelaza i glinki.	0,111 „
Piasku i gliny	3,960 „
Krzemijanów i t. d. (jako reszta)	0,029 „
Razem	100,000 ⁰ / ₀ .

B. Wapno palone.

Niektóre cukrownie nie wypalają samego kamienia wapiennego, ale używają do saturowania gazów kominowych, otrzymanych z pod kotła parowego, opalanego drzewem.

Takie cukrownie maszą sprowadzać do czyszczenia soków buraczanych *wapno palone*.

Jeżeli wapno takie leżało przez długi czas na otwartym miejscu, to może zawierać wodę związaną chemicznie, którą trzeba oznaczyć. Oprócz wody, w palonym wapie oznacza się: alkalię, kwas krzemowy, piasek, żelazo i glinę, magnezję i gips.

Oprócz tego, próbuje się, czy dane wapno jest dostatecznie wypalone, a także czy nie jest przepalone. W tym celu rozprawdza się wapno dostateczną ilością wody, przyczym powinna się tworzyć jednolita masa; temperatura podnosi się i wapno przechodzi w wodan tlenku wapnia, (wapno lasowane). Jeżeli wapno było źle wypalone, to pozostają twarde kawały, które po dodaniu kwasu solnego wydzielają dwutlenek węgla; jeżeli wapno było za mocno wypalone, (przepalone), to rozpuszcza się bardzo wolno, a pozostałe kawałki po dodaniu kwasu solnego nie wydzielają zupełnie dwutlenku węgla.

Jak kamień wapienny, tak i wapno palone, przeznaczone do rozbioru chemicznego, należy dobrze sproszkować i przechowywać w dobrze zamkniętym słoiku.

1. Oznaczenie wody związanej chemicznie.

W wyprażonym i zważonym tyglu platynowym odważyć 2—4 g. wapna palonego, prażyć na gołym ogniu przez jakie 10 minut, ochłodzić i zważyć.

Przykład. Odważono 2 g. wapna:

Tygiel + wapno przed prażeniem = 21,436 g.

„ + „ po prażeniu = 21,401 „
 0,035 g.

Wapno palone zawiera $0,035 \times 50 = 1,75\%$ wody związanej chemicznie.

2. Oznaczenie kwasu krzemowego i piasku.

Kwas krzemowy, jak to już było powiedziane, znajduje się w kamieniu wapiennym w postaci nierozpuszczalnej, w wapnie zaś palonym w postaci rozpuszczalnej.

Ażeby krzemiany rozpuszczalne zamienić znowu w nierozpuszczalne, należy:

oblać 5 g. wapna 30 cm³ wody, dolać trochę kwasu solnego tak, ażeby się utworzył klarowny roztwór, wyparować go na łaźni wodnej, potem zaś wysuszyć przy 110° C. Pozostałość oblać małą ilością kwasu solnego, dodać gorącej wody (ze 100 cm³) i przefiltrować.

Pozostałość zawierającą piasek i kwas krzemowy przemyć wodą, wysuszyć, wyprażyć i zważyć, przesącz zaś rozcieńczyć do 250 cm³ i użyć do dalszych badań.

Chcąc oddzielić piasek od kwasu krzemowego, należy:

przenieść wyprażony osad do miski porcelanowej, oblać go średnio stężonym ługiem potasowym i ogrzać na łaźni wodnej. Kwas krzemowy przechodzi wskutek tego do roztworu, (jako krzemijan potasu); piasek zaś, który pozostaje nierozpuszczony, przenieść na filtr, przemyć go gorącą wodą, wysuszyć, wyprażyć i zważyć.

Przykład. Do próby wzięto 5 g. wapna palonego.

Tygiel + piasek + kwas krzemowy = 22,222 g.

Tygiel = 21,923 „

Piasek + kwas krzemowy = 0,299 g.

Tygiel + piasek + popiół filtra = 22,031 g.

Tygiel + popiół filtra = 21,940 „

Piasek = 0,092 g.

Piasek + kwas krzemowy = 0,299 g.

Piasek = 0,091 „

Kwas krzemowy = 0,208 g.

W odsetkach więc otrzymamy:

$$0,208 \cdot 20 = 4,16\% \text{ kwasu krzemowego,}$$

$$0,091 \cdot 20 = 1,82\% \text{ piasku.}$$

Ponieważ przesącz rozcieńczono do 250 cm^3 , więc 50 cm^3 odpowiada 1 g. wapna palonego.

3. Oznaczenie żelaza i glinki.

W 50 cm^3 powyższego roztworu oznacza się tlenek żelaza i glinki w sposób, podany przy rozbiórce kamienia wapiennego.

Przykład. Powyższym sposobem znaleziono $2,50\%$ ($\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$).

4. Oznaczenie wapna.

a) *Sposób wagowy.*

Z przesączu otrzymanego pod 3, zakwaszonego kwasem octowym, strąca się wapno szczawianem amonu i postępuje jak przy kamieniu wapiennym (por. str. 218).

Przykład.

$$\text{Tygiel} + \text{filtr wysuszony} + \text{C}_2\text{O}_4\text{Ca} = 19,999 \text{ g.}$$

$$\text{Tygiel} + \text{filtr wysuszony} = 17,809 \text{ „}$$

$$\text{Szczawijan wapnia (C}_2\text{O}_4\text{Ca)} = 2,190 \text{ g.}$$

$$\text{C}_2\text{O}_4\text{Ca} + \text{H}_2\text{O} : \text{CaO} =$$

$$(2 \cdot 11,97 + 4 \cdot 15,96 + 39,91 + 2 \cdot 1 + 15,96) : (39,91 + 15,97) =$$

$$145,66 : 55,88 = 1 : 0,3836;$$

$$2,19 \times 0,3836 \times 100 = 84,01\% \text{ CaO.}$$

β) *Sposób miareczkowy.*

2,793 g. wapna odważyć w misce porcelanowej, oblać 150 cm^3 wody, dolać z wypróbowanej pipety 100 cm^3 normalnego kwasu azotnego i zagotować. Po ochłodzeniu roztworu mianować go normalnym ługiem sodowym, używając jako indykatora fenoltaleiny.

Ponieważ 100 cm^3 normalnego kwasu odpowiada 2,793 g. CaO (por. str. 148), zatem, gdyby badane wapno zawierało tylko tlenek wapnia, cała ilość kwasu byłaby zużyta do zobojętnienia wapna. Ponieważ jednak, jak wiemy, wapno zawiera jeszcze obce substancje, czyli tlenku wapnia jest w nim mniej aniżeli 100% , więc część kwasu w roztworze pozostanie niezwiązana.

Oznaczywszy ilość wolnego kwasu w roztworze zapomocą miareczkowania, można otrzymać odsetki tlenku wapnia przez odjęcie

zużytych cm^3 ługu od 100, ponieważ 1 cm^3 kwasu odpowiada, przy użyciu do próby 2,793 g. wapna, 1% tlenku wapnia *).

Przykład. Zużyto normalnego ługu sodowego 15,99 cm^3 .

$$100 - 15,99 = 84,01\% \text{ CaO.}$$

γ) Można wreszcie użyć szybszego oznaczenia wapna, mianowicie przez znalezienie ciężaru właściwego mleka wapiennego zapomocą areometru BEAUMÉGO i obliczenie podług tabliczki LUNGEGO **) (tablica XIX).

TABLICA XIX.

(Lunge).

do oznaczenia CaO w mleku wapiennym przy 15° C.

° Beaumégo	CieŜar 1-go litra mleka wapiennego	CaO w 1-ym litrze mleka	% wagowe CaO	° Beaumégo	CieŜar 1-go litra mleka wapiennego	CaO w 1-ym litrze mleka	% wagowe CaO
g.	g.	g.		g.	g.	g.	
1	1007	7,5	0,745	16	1125	159	14,13
2	1014	16,5	1,64	17	1134	170	15,00
3	1022	26	2,54	18	1142	181	15,85
4	1029	36	3,50	19	1152	193	16,75
5	1037	46	4,43	20	1162	206	17,72
6	1045	56	5,36	21	1171	218	18,61
7	1052	65	6,18	22	1180	229	19,40
8	1060	75	7,08	23	1190	242	20,34
9	1067	84	7,87	24	1200	255	21,25
10	1075	94	8,74	25	1210	268	22,15
11	1083	104	9,60	26	1220	281	23,03
12	1091	115	10,54	27	1231	295	23,96
13	1100	126	11,45	28	1241	309	24,90
14	1108	137	12,35	29	1252	324	25,87
15	1116	148	13,26	30	1263	339	26,84

*) W poniŹszym przykłaŹdzie iloŹć zuŹytych cm^3 kwasu wynosiła 84,01. PoniewaŹ 1 cm^3 kwasu normalnego odpowiada 0,02793 g. CaO, wiêc 84,01 cm^3 kwasu odpowiada: $84,01 \times 0,02793$ g. CaO, które siê znajdujã w 2,798 g. wapna; zãtym 100 g. wapna zawiera:

$$\frac{100 \times 84,01 \times 0,02793}{2,798} = 84,01\% \text{ CaO.}$$

**) Vereinszeitschrift 24, 85.

BLATTNER postępuje przy tym w następujący sposób:

Po ostrożnym zapuszczeniu areometru do szero-
kiego cylindra z mlekiem wapiennym, obracać cylin-
der, dopóki areometr nie przestanie opadać; wtedy od-
czytać stopnie i obliczyć podług tablicy.

Przed zapuszczeniem areometru mleko trzeba do-
brze wymieszać pręcikiem, gdyż wapno opada łatwo
na dno.

5. Oznaczenie magnezyi.

Roztwór, otrzymany pod 4a, zadaje się amonijakiem aż do
alkalicznego odczynu i strąca magnezyję sposobem, wskazanym
przy rozbiórce kamienia wapiennego (por. str. 221).

Przykład. Powyższym sposobem znaleziono
1,95% MgO .

6. Oznaczenie gipsu.

W 100 cm^3 roztworu, otrzymanego pod 2, oznacza się gips
sposobem, podanym na str. 222.

Przykład. Powyższym sposobem otrzymano:
0,42% SO_4Ca .

7. Oznaczenie alkaliów

uskutecznia się sposobem, podanym przy rozbiórce kamienia
wapiennego (por. str. 222).

Przykład. Powyższym sposobem otrzymano
0,22% ługu potasowego.

8. Oznaczenie dwutlenku węgla.

Jeżeli wapno nie było dobrze wypalone, to znajdziemy
w nim większą lub mniejszą ilość dwutlenku węgla. W takim
razie oznacza się w 2—3 g. wapna zawartość dwutlenku węgla
zapomocą przyrządu GEISSLERA (por. str. 124) i przelicza rezul-
tat na węglan wapnia.

Przykład. Powyższym sposobem znaleziono
1,39% CO_2 .

$$CO_2 : CO_3Ca = 43,89 : 99,76 = 1 : 2,273$$

$$1,39 \times 2,273 = 3,17\% CO_3Ca.$$

Powyższy rozbiór wykazał, że wapno palone zawiera:

Tlenku wapnia	84,01%
„ magnezu.	1,95 „
Węglanu wapnia	3,17 „
Kwasu krzemowego.	4,16 „
Piasku.	1,82 „
Tlennika żelaza i glinki.	2,50 „
Gipsu	0,42 „
Ługu potasowego	0,22 „
Wody związanej chemicznie	1,75 „
	100,00%.

C. Stroncyjanit.

Stroncyjanit czyli węglan strontu, używany przy jednym ze sposobów odeukrzania melasu, jest to minerał koloru białego, żółtawego lub zielonawego, o ciężarze właściwym 3,4 do 3,7. Wartość minerału zależną jest od wartości węglanu strontu. Zanieczyszczenia zaś, głównie spat wapienny i siarek żelaza, jako szkodliwe, muszą być wydalone przed użyciem.

Skład przeciętny dostawianego minerału jest następujący:

Węglanu strontu	84,00%
„ wapnia	11,50 „
Substancyj nierozpuszczalnych w kwa-	
sie solnym	3,50 „
Tlennika żelaza i glinki	1,00 „
	100,00%.

Ilość węglanu strontu waha się między 70 a 90%.

Przy wypalaniu stroncyjanitu tworzy się szarawy produkt, stroncyjanna, t. j. tlenek strontu, który z wodą daje wodan tlenku strontu; ten ostatni krystalizuje z gorącego nasyconego roztworu z 8 cząsteczkami wody podług wzoru $\text{Sr}(\text{OH})_2 + 8\text{H}_2\text{O}$. Na powietrzu wydziela powoli 7 cząstek wody, ostatnią zaś przy 100° C. i staje się bezwodnym.

Chcąc użyć stroncyjanit do odeukrzania melasu, trzeba go przedewszystkim wypalić, otrzymaną zaś stroncyjanę zamienić na krystaliczny wodan tlenku strontu ($\text{Sr}(\text{OH})_2 + 8\text{Aq}$), tak zwaną *sól białą*. Po rozpuszczeniu wodanu tlenku i dodaniu go do rozcieńczonego melasu, tworzy się nierozpuszczalny cukrzan stron-

tu i roztwór zawierający nadmiar dodanego strontu. Ten ostatni krystalizuje częściowo sam w zimnie, dając tak zwaną szarą sól, częściowo zaś zostaje strącony zapomocą saturacyi i opada w formie węglanu strontu, tak zwanego szarego błota. Płyn, pozostały po strąceniu tego ostatniego, nazywa się *roztworem odpadkowym*.

Przy dalszym przerobie cukrzanu strontu otrzymuje się przy wirowaniu, oprócz roztworu cukrowego, zawierającego stront, jeszcze tak zwaną *sól skręconą* czyli wodan tlenu strontu.

Po wysatutowaniu wreszcie roztworu cukrowego, otrzymuje się wolny cukier w roztworze i węglan strontu, zwany *białym błotem*.

Sól skręcona i szara zawierają prawie wyłącznie wodan tlenu strontu i podlegają tym samym operacyjom, co sól biała.

Błoto zaś białe i szare, jako węglany, urabia się po zmieszaniu z proszkiem stroncyjanitowym i innymi dodatkami w cegielki, suszy, wypala, lasuje i rozpuszcza.

Otrzymana przytym pozostałość, tak zwana *pierwsza*, zawiera jeszcze dosyć strontu, tak że się oplaca ją przerabiać dalej.

Urabia się ją więc znowu w cegielki, suszy, wypala, lasuje i rozpuszcza, przyczym otrzymuje się znowu pozostałość, zwana *drugą*. Tę ostatnią, zawierającą już mało strontu, rzadko się przerabia dalej, trzeba więc uważać ją za stratę.

a) *Rozbiór stroncyjanitu.*

1. Oznaczenie wilgoci.

20 g. dobrze sproszkowanego stroncyjanitu wysuszyć przy 110° C. w miseczkach mosiężnych aż do stałej wagi (2 godziny).

Przykład.

Miska + stroncyjanit wilgotny	=	20,456 g.
„ + „ suchy	=	20,276 „
		Wilgoć = 0,180 g.

Stroncyjanit zawiera zatem $0,18 \times 5 = 0,9\%$ wilgoci.

2. Oznaczenie substancyj nierozpuszczalnych w kwasie azotnym.

10 g. proszku stroncyjanitowego, wysuszonego przy 110° C., wsypać do dużej miski porcelanowej, wlać około 100 cm^3 wody i dodać pipetą 50 cm^3 czystego

steżonego kwasu azotnego, (miska powinna być przykryta dużą taflą szklaną, ażeby wywiązujący się gwałtownie dwutlenek węgla nie powodował strat przez wypryskiwanie roztworu).

Po pierwszym silnym wywiązaniu się dwutlenku węgla, ogrzewać plyn przez parę minut w przykrytej misce, przefiltrować, przemywać osad tak długo, dopóki spływająca woda nie wykaże obojętnego odczynu, wysuszyć i wyprażyć.

P r z y k ł a d.

Miska platynowa + pozostałość + popiół filtra = 14,1875 g.

Miska platynowa + popiół filtra = 13,9823 „

Pozostałość = 0,2052 g.

$0,2052 \times 10 = 2,05\%$ pozostałości.

Roztwór i wodę spływającą wlać do kolby półlitrowej, dodać aż do kreski wody i zmieszać. 100 cm³ tego roztworu odpowiada 2 g. pierwotnej substancji.

3. Oznaczenie tlennika żelaza i glinki.

W 100 cm³ (=2 g. stroncejanitu) wyżej otrzymanego roztworu strącić zapomocą amonijaku żelazo i glinę wiadomym sposobem (por. str. 126).

P r z y k ł a d.

Miska platynowa + osad + popiół filtra = 14,0045 g.

Miska platynowa + popiół filtra = 13,9823 „

Tlennik żelaza i glinki = 0,0222 g.

czyli $0,0222 \times 50 = 1,11\%$.

4. Oznaczenie węglanu strontu.

Przesącz z pod 3 wraz z wodą przemywającą wlać do zlewki i dodawać gorącego roztworu węglanu amonu dopóty, dopóki się nie skończy powstawanie osadu, który zawiera całą ilość węglanów wapnia i strontu. Po przefiltrowaniu przemyć osad gorącą wodą, postawić go wraz z lejkiem i filtrem nad tą samą zlewka, w której strącone zostały węglany, przebić filtr szklanym pręcikiem i zmyć cały osad wodą gorącą do zlewki. Przykryć ją następnie szkłem zegarowym, dodać ostrożnie z pipety 5—6 cm³ steżonego kwasu azotnego i zmieszać dobrze. Ażeby część osadu nie została na filtrze, zwilżyć go także kwasem azotnym,

przemyć wodą do zlewki i wyparować całą ilość roztworu w misce porcelanowej na łaźni wodnej aż do suchości. Pozostałość, składającą się z azotanów wapnia i strontu, wysuszyć przy 110°C ., ochłodzić w ekssykatorze i polać $20\text{--}30\text{ cm}^3$ mieszaniny, składającej się z równych części bezwodnych alkoholu i eteru, przykryć płytką szklaną i pozostawić w spokoju na 12 godzin. Saletrzan wapnia zostaje przez powyższą manipulacją rozpuszczony.

Pozostałość (azotan strontu) przefiltrować i póty przemywać mieszaniną alkoholu i eteru (jak wyżej), dopóki przechodzący płyn nie przestanie dawać reakcyi na wapno, (jedna kropla roztworu, puszczona na płytkę szklaną, nie powinna po dodaniu szczawijanu amonu dawać opalizacyi).

Przytym otrzymany osad można albo filtrować przez wysuszony i zważony filtr, a po przemyciu i wysuszeniu zważyć jako azotan strontu $[(\text{NO}_3)_2\text{Sr}]$, albo też odsączyć przy użyciu zwykłego filterka, przemycić, wyparować alkohol i eter w suszarce, rozpuścić osad w małej ilości gorącej wody i strącić stront zapomocą kwasu siarczanego, jako siarczan strontu. Osad przemycić rozcieńczonym alkoholem, (ponieważ siarczan strontu nie jest zupełnie nierozpuszczalny w wodzie), wysuszyć, wypażyć i zważyć.

Pr z y k ł a d.

$$\text{Filtr} + \text{szkło zegarowe} + \text{Sr}(\text{NO}_3)_2 = 37,9989\text{ g.}$$

$$\text{Filtr} + \text{szkło zegarowe} = 35,5621\text{ „}$$

$$\text{Sr}(\text{NO}_3)_2 = 2,4368\text{ g.}$$

$$\text{Sr}(\text{NO}_3)_2 : \text{SrCO}_3 = 211,08 : 147,15 = 1 : 0,6971,$$

$$2,4368 \times 0,6971 = 1,69869\text{ g.},$$

$$1,69869 \times 50 = 84,93\% \text{ CO}_3\text{Sr.}$$

5. Oznaczenie węglanu wapnia.

Roztwór, otrzymany przy przefiltrowaniu saletrzanu strontu, zawiera całą ilość azotanu wapnia, rozpuszczonego w eterze i alkoholu.

Po dodaniu do powyższego roztworu mniej więcej 20 cm^3 wody i wypędzeniu eteru przez ogrzewanie na łaźni wodnej, strącić wapno zapomocą rozcieńczonego kwasu siarczanego, dodając przytym podwójną

lub potrójną ilość alkoholu. Osad po przefiltrowaniu i przemyciu alkoholem wysuszyć, wyprażyć i zważyć.

Przykład.

Miska platynowa + SO_4Ca + popiół filtra = 14,2982 g.

Miska platynowa + popiół filtra = 13,9823 „

SO_4Ca = 0,3159 g.

$\text{SO}_4\text{Ca} : \text{CO}_3\text{Ca} = 135,73 : 99,76 = 1 : 0,7350,$

$0,3159 \times 0,7350 = 0,23219 \text{ g.}$

$0,23219 \times 50 = 11,61\% \text{ CO}_3\text{Ca.}$

Badany suchy stronecjanit zawiera tedy:

Węglań strontu 84,93%

„ wapnia 11,61 „

Nierozpuszczalnych substancyj w kwa-

sie azotnym. 2,05 „

$\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$ 1,11 „

Reszta 0,30 „

100,00%.

Jeżeli w stronecjanicie trzeba oznaczyć tylko ilość węglań strontu, to postępuje się w sposób następujący:

10 g. stronecjanitu wsypać do półlitrowej kolby, wlać 50 cm^3 kwasu azotnego, zagotować i dodać tyle amonijaku, żeby roztwór czuć było amonijakiem; poczym rozcieńczyć wodą prawie do kreski, zatkać kolbę i ochłodzić. Po ochłodzeniu dolać wody do kreski, mieszać dobrze i przefiltrować przez duży fałdowany filtr.

W 100 cm^3 roztworu oznacza się węglan strontu sposobem, podanym wyżej (por. str. 231).

b) Sole: biała, szara i skrzęcona.

Powyższe sole zawierają, jak wiemy, stront pod postacią wodańu tlenku strontu, którego ilość oznacza się zapomocą miareczkowania $\frac{3}{4}$ normalnym kwasem azotnym. 1 cm^3 tego kwasu odpowiada 0,1 g. krystalicznego wodańu tlenku strontu [$\text{Sr}(\text{OH})_2 + 8 \text{ Aq.}$].

20 g. soli rozpuścić w półlitrowej kolbie, dolać wody do kreski, mieszać i przefiltrować. Do 25 cm^3 roztworu dodać trochę lakmusu lub fenoltaleiny i mia-

reczkować, jak powiedziano wyżej, $\frac{3}{4}$ normalnym kwasem azotnym.

Ilość zużytych do zobojętnienia cm^3 kwasu, pomnożona przez 10, daje odsetki wodanu tlenku strontu, zawartego w badanej soli.

c) *Cegietki palone.*

20 g. sproszkowanej masy wsypać do kolby półlitrowej, wlać 200 cm^3 wody i zagotować na małym płomieniu. Po zagotowaniu dodać znowu 200 cm^3 wody i gotować powtórnie, przez co cała ilość strontu zostanie rozpuszczoną. Zatkaną wtedy kolbę, ochłodzić, dodać aż do kreski wody, zmieszać i przefiltrować.

25 do 50 cm^3 roztworu miareczkować, jak wyżej. $\frac{3}{4}$ normalnym kwasem.

d) *Pozostałość po lasowaniu.*

Przedewszystkim trzeba oddzielić dobrze pozostałość od roztworów, wymieszać w dużej misce porcelanowej na jednolitą masę i odrazu odważyć ilości potrzebne do wszystkich oznaczeń.

1. **Oznaczenie wodanu tlenku strontu.**

Dla oznaczenia wodanu tlenku strontu, mogącego się w pozostałościach znajdować,

rozpuścić 20 g. substancji do 100 cm^3 roztworu i miareczkować (por. str. 194) 250 cm^3 roztworu ($= 10 \text{ g.}$ pierwotnej substancji) $\frac{3}{4}$ normalnym kwasem azotnym.

Ilość cm^3 . zużytego kwasu wykaże odsetki wodanu tlenku strontu. Nie jest to oznaczenie dokładne, gdyż w roztworze mogło się znajdować i wapno; w praktyce jednak, gdzie chodzi także o szybkie otrzymanie rezultatów, powyższy sposób daje zadawalniające rezultaty.

2. **Oznaczenie substancyj nierozpuszczalnych w kwasie** uskutecznia się w sposób podany na str. 230).

3. **Oznaczenie tlennika żelaza i glinki** uskutecznia się w sposób, podany na str. 231.

Po większej części oznacza się tylko sumę tlenków i substancyj nierozpuszczalnych w kwasie.

4. **Oznaczenie wody.** Jak na str. 230.

5. Oznaczenie węglanu strontu skutecznia się w sposób, podobny do opisanego na stronie 231, z tą tylko różnicą, że zamiast kwasu azotnego używa się kwasu octowego, który, rozpuszczając z łatwością węglany strontu i wapnia, jako też i wodań tlenku wapnia, pozostawia nierozpuszczone krzemiany i siarczany.

Do próby wziąć 20 g. pierwotnej dobrze wyrobionej masy, 25 cm³ kwasu octowego i rozcieńczyć płyn do 500 cm³.

W 100—200 cm³ roztworu strącić rozpuszczone węglany zapomocą węglanu amonu, zebrać osad na wysuszony i zważony filtr, wysuszyć przy 110° C. i zważyć.

Do oddzielenia od siebie węglanów można użyć sposobu podanego na str. 231, albo też sposobu FRESSENIUSA *), dającego w krótkim stosunkowo czasie dostatecznie ściśle rezultaty.

Sposób ten polega na następującym rachunku:

Jeżeli M oznacza ilość węglanu strontu, N zaś—ilość węglanu wapnia w odsetkach, to $M + N = 100$.

(M + N) zawierają pewną ilość dwutlenku węgla, np. Q.

Ponieważ $\text{CO}_3\text{Sr} : \text{CO}_2 = 1 : 0,2989$,

$\text{CO}_3\text{Ca} : \text{CO}_2 = 1 : 0,4400$,

więc $Q = 0,2989 M + 0,4400 N$.

Wstawiając $N = 100 - M$, otrzymamy:

$$Q = 0,2989 M + 0,44 (100 - M),$$

$$Q = 0,2989 M + 44 - 0,4400 M,$$

$$Q = 44,0 - 0,1411 M.$$

Z tego równania

$$M = \frac{44,0 - Q}{0,1411} = 311,84 - \frac{Q}{0,1411}.$$

Mając więc ilość dwutlenku węgla, odpowiadającą obu węglanom, można z ostatniego równania otrzymać ilość węglanu strontu. Węglan zaś wapnia otrzymamy przez odjęcie ostatniej ilości od 100.

W powyższym celu

odważyć małą cząstkę wysuszonego osadu, zawierającego węglany strontu i wapnia, wysypać ostrożnie

*) Fresenius, Ilościowa analiza, § 154, str. 39.

do miski porcelanowej, dodać tyle normalnego kwasu azotnego, ile potrzeba do całkowitego rozpuszczenia obu węglanów, (25—50 cm^3), ogrzać, przykrywając miskę płytką szklaną, i miareczkować nadmiar kwasu zapomocą normalnego ługu potasowego. 1 cm^3 kwasu azotnego, zużytego do rozłożenia węglanów, odpowiada 0,022 g. CO_2 *).

Otrzymaną ilość przeliczyć potym na 100 g. węglanów.

Przykład. Użyto do próby 100 cm^3 (por. wyżej), które odpowiadają 4 g. badanej substancji.

Otrzymano:

$$\text{Miska} + \text{filtr} + \text{węglany} = 37,3275 \text{ g.}$$

$$\text{Miska} + \text{filtr} = 35,8550 \text{ „}$$

$$\text{Węglany} = 1,4725 \text{ g.}$$

Z tej ilości użyto do oznaczenia dwutlenku węgla 37,3275 g.—36,7275 g. = 0,6000 g.

Osad ten rozpuszczono w 25 cm^3 normalnego kwasu azotnego, a do zobojętnienia nadmiaru kwasu zużyto 15,1 cm^3 normalnego ługu potasowego.

Dla rozłożenia więc węglanów użyto 9,9 cm^3 kwasu, które odpowiadają $9,9 \times 0,022 = 0,2178 \text{ g. } CO_2$.

Badana substancja zawiera tedy:

$$4 : 1,4725 = 100 : x;$$

$$x = 36,8 \text{ g.} = \% \text{ węglanów.}$$

100 g. węglanów zawiera:

$$0,60 : 0,2178 = 100 : y;$$

$$y = 36,3\% \text{ } CO_2.$$

Mamy więc $Q = 36,3$;

$$M = 311,84 - \frac{Q}{0,1414} = 54,58 \text{ g.}$$

*) $CO_2CaO + CO_2SrO + 4NO_3H = (NO_3)_2Sr + (NO_3)_2Ca + 2H_2O + 2CO_2$.

$2CO_2$ odpowiada $4NO_3H$,

87,78 g. „ 251,56 g, a ponieważ 1 cm^3 normalnego kwasu zawiera 0,06289 g. NO_3H , więc mamy: $87,78 : 251,56 = 0,06289 : x$;

$$x = 0,02195 = 0,022 \text{ g. } CO_2.$$

$$\text{co odpowiada } \frac{54,58 \cdot 36,8}{100} = 20,08\% \text{ CO}_3 \text{ Sr.}$$

$$36,80 - 20,08 = 16,72\% \text{ CO}_3 \text{ Ca.}$$

SIDERSKY ułożył tablicę, przy pomocy której można z ilości dwutlenku węgla znaleźć ilość węglanów. (Tablica XX).

TABLICA XX.

(Sidersky).

do oznaczenia węglanów strontu i wapna ze znalezionej ilości dwutlenku węgla.

Znale- ziono	Wyrachowa- no		Wyrachowa- no		Znale- ziono	Wyrachowa- no		Wyrachowa- no	
CO ₂	SrCO ₃	CaCO ₃	SrO	CaO	CO ₂	SrCO ₃	CaCO ₃	SrO	CaO
29,89	100,00	0,00	70,11	0,00	37	49,61	50,39	34,78	28,22
30	99,22	0,78	69,56	0,44	38	42,52	57,48	29,81	32,19
31	92,13	7,87	64,59	4,41	39	35,44	64,56	24,85	36,15
32	85,04	14,96	59,61	8,39	40	28,35	71,65	19,88	40,12
33	77,96	22,04	54,66	12,35	41	21,26	78,74	14,91	44,09
34	70,87	29,13	49,69	16,31	42	14,17	85,83	9,93	48,07
35	63,78	36,22	44,72	20,28	43	7,09	92,91	4,97	52,03
36	56,70	43,30	39,75	24,25	44	0,00	100,00	0,00	56,00
D o d a ć			D o d a ć		D o d a ć			D o d a ć	
CO ₂	SrCO ₃	CaCO ₃	SrO	CaO	CO ₂	SrCO ₃	CaCO ₃	SrO	CaO
0,1	-0,71	+0,71	-0,50	+0,40	0,01	-0,07	+0,07	-0,05	+0,04
0,2	-1,42	+1,42	-0,99	+0,79	0,02	-0,14	+0,14	-0,10	+0,08
0,3	-2,13	+2,13	-1,49	+1,19	0,03	-0,21	+0,21	-0,15	+0,12
0,4	-2,83	+2,83	-1,99	+1,58	0,04	-0,28	+0,28	-0,20	+0,16
0,5	-3,54	+3,54	-2,49	+1,98	0,05	-0,35	+0,35	-0,25	+0,20
0,6	-4,25	+4,25	-2,98	+2,39	0,06	-0,43	+0,43	-0,30	+0,24
0,7	-4,96	+4,96	-3,48	+2,79	0,07	-0,50	+0,50	-0,35	+0,28
0,8	-5,67	+5,67	-3,97	+3,18	0,08	-0,57	+0,57	-0,40	+0,32
0,9	-6,38	+6,38	-4,47	+3,57	0,09	-0,64	+0,64	-0,45	+0,36

W powyższym przykładzie otrzymaliśmy, że osad zawiera 36,3% CO₂, które podług tablicy odpowiadają:

$$36,0 \text{ odpowiada } 56,70 \text{ CO}_3 \text{ Sr i } 43,30 \text{ CO}_3 \text{ Ca,}$$

$$0,3 \quad \quad \quad -2,13 \quad \quad \quad + 2,13$$

$$36,3 \text{ odpowiada } 54,57 \text{ CO}_3 \text{ Sr i } 45,43 \text{ CO}_3 \text{ Ca,}$$

co w odsetkach wynosi:

20,08% $\text{CO}_3 \text{ Sr}$,

16,72% $\text{CO}_3 \text{ Ca}$.

Otrzymane ilości oblicza się na wilgotną pozostałość (jak wyżej), albo na suchą. W ostatnim wypadku trzeba naprzód oznaczyć wodę.

D. Gaz saturacyjny.

Gaz saturacyjny używany jest w cukrowniach do wydzielenia wapna, dodanego dla oczyszczenia soków; wapno przytym opada jako węglan wapnia.

Wspominaliśmy już wyżej, że większość cukrowni otrzymuje gaz saturacyjny przez wypalanie węglanu wapnia, (kamienia wapiennego); w Rosyi jednak jeszcze wiele cukrowni używa w tym celu gazów z kanału dymowego kotła parowego, opalanego drzewem, (System JELLINEKA). Jestto tańszy sposób otrzymywania dostatecznej ilości gazu saturacyjnego, ale daje gaz uboższy w dwutlenek węgla. Podczas gdy gaz z pieców wapiennych zawiera do 25% dwutlenku węgla, gaz z pod kotła zawiera go najwyżej 15%.

Gaz saturacyjny zawiera czasami oprócz powietrza i dwutlenku węgla w małych ilościach kwas siarkawy i siarkowodor, których, (szczególniej ostatniego), jako szkodliwych unikać należy.

1. Oznaczenie dwutlenku węgla.

Sposobów oznaczenia dwutlenku węgla mamy dziś wiele, od najprostszych do skomplikowanych; opiszemy tylko główniejsze.

a) Przyrząd Stammera.

Przyrząd ten składa się z rury (fig. 69), o średnicy 15 mm., podzielonej na cm^3 (od 0—50); górny jej koniec zaopatrzony jest w kranik szklany, po za nim zaś łączy się z naczyniem

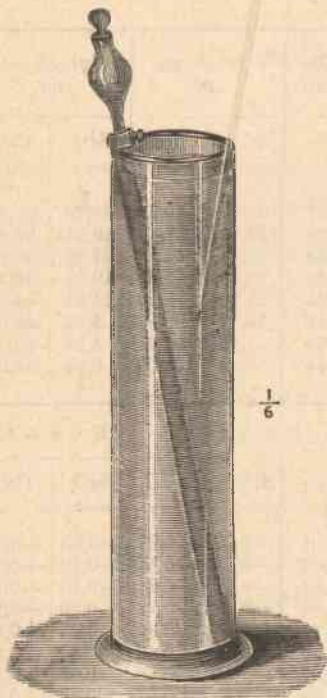


Fig. 69.

kulistym lub cylindrycznym, zamykanym zapomocą szklanego korka.

Przy badaniu gazu saturacyjnego

wstawić rurę do szerokiego, wysokiego cylindra, złączyć kran *), doprowadzający gaz, z górną częścią rury zapomocą rurki kauczukowej, otworzyć kranik szklany i przepuszczać przez kilka minut gaz przez rurę i wodę. Ażeby odmierzyć tylko 50 cm^3 gazu, zamknąć kranik szklany, przerwać komunikacją rury z głównym kranem i przesunąć rurę w cylindrze, otwierając na chwilę górny kranik, tak długo, dopóki woda nie dojdzie do podziałki 0 i nie stanie na jednej wysokości z wodą w cylindrze.

Po zamknięciu kranika wlać do kulistego górnego przedłużenia rury $15\text{--}20\text{ cm}^3$ stężonego ługu potasowego i otworzyć na chwilę kranik, przez co część ługu przechodzi do rury.

Ług pochłania dwutlenek węgla, w rurze tworzy się próżnia, wskutek czego woda podnosi się ponad podziałkę 0. Chcąc doprowadzić do zupełnego pochłonięcia dwutlenku węgla przez ług potasowy, podnieść rurę tak wysoko, ażeby woda w rurze znajdowała się wyżej, aniżeli w cylindrze, otworzyć kranik szklany, (przez co znowu przechodzi trochę ługu potasowego), zatkać dużym palcem pod wodą dolny koniec rury, a, zamykając górny kranik drugą ręką, wyjąć rurę z wody i wstrząsnąć mocno kilka razy. Po dobrym wymieszaniu wstawić napowrót rurę do wody, odjąć palec i pozostawić przez jakiś czas dla zrównania temperatury.

Po tej czynności cała ilość dwutlenku węgla została już pochłoniętą; teraz podnieść rurę tak, żeby woda w rurze i cylindrze była na jednym poziomie, i odczytać, do której podziałki doszła woda.

Podwoiwszy otrzymany rezultat, otrzymamy odsetki dwutlenku węgla w badanym gazie saturacyjnym.

*) Od przewodu gazowego lub zbiornika gazu saturacyjnego.

§) *Przyrząd Scheiblera.*

Przyrząd ten, jak widać z rysunku (fig. 70), składa się z dwóch rurek kalibrowanych nn' i rou .

Rurki te znajdują się w szafie szklanej, a to dlatego, żeby uniknąć błędów, mogących powstać wskutek zmiany temperatury, spowodowanej ciągiem powietrza. Rura nn' zawiera pomiędzy

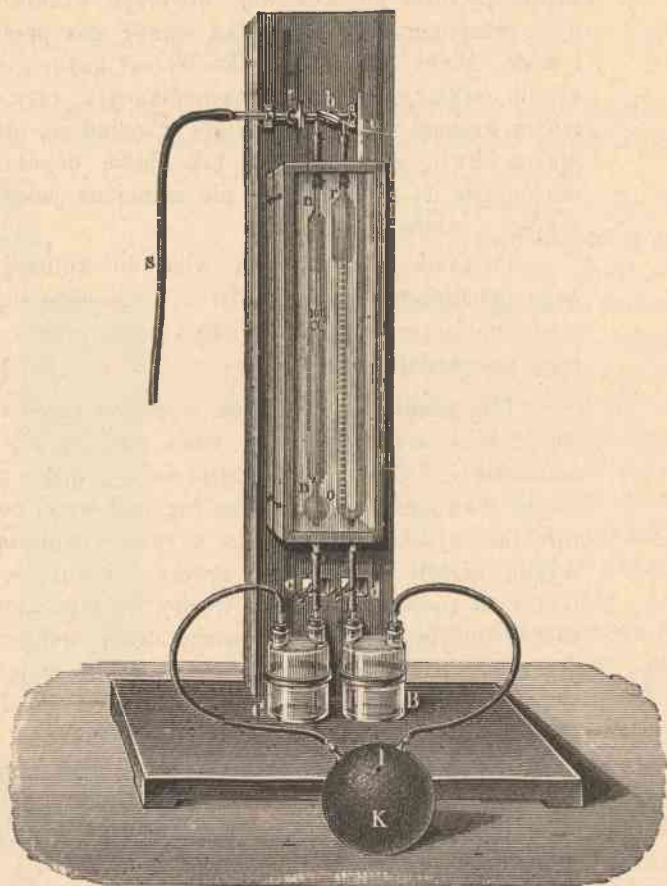


Fig. 70.

znaczkami, wyrytymi na szkłe, dokładnie 100 cm^3 i służy do odmierzania gazu do próby. Druga rura (rou) składa się z dwóch ramion, ro i ou , i służy do pochłaniania dwutlenku węgla. Przestrzeń między r i o zawiera także dokładnie 100 cm^3 , a część tej rury opatrzona jest w podziałki, od 0 (przy 0) do 40 cm^3 ; ramię ou

jest u góry otwarte, nie ma podziałki i służy do regulowania ciśnienia tak, żeby gaz zamknięty w *ro* w chwili mierzenia był zawsze pod ciśnieniem otaczającej atmosfery.

Obie rury *n* i *o* połączone są z fiaskami Wouffa zapomocą rurek kauczukowych, zamykanych przez ściskacze, i rurek szklanych, sięgających prawie do dna fiasek. Fiaski te są zbiornikami płynów, potrzebnych do wykonania próby, a mianowicie: fiaska *C* zawiera wodę nasyconą dwutlenkiem węgla *), fiaska zaś *B*—ług potasowy o ciężarze właściwym 1,25 do 1,30. Obie fiaski połączone są z balonikiem kauczukowym.

Górne końce rur *nn'* i *ro* połączone są z trójramienną rurką metalową, przytwierdzoną do postumentu i posiadającą dwa kra-

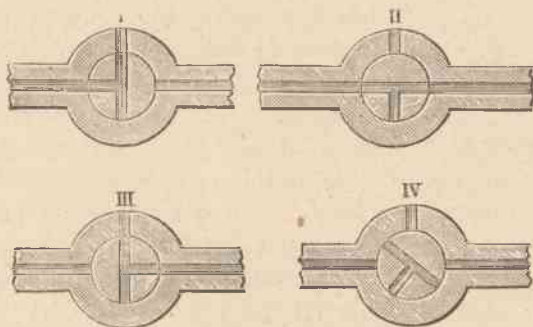


Fig. 71.

niki *a* i *b*, z których pierwszy jest zwyczajny, drugi zaś *b* trójprzelotny.

Różne położenia kranika *b* przedstawione są na fig. 71.

Przy położeniu I rurka *nn'* połączona jest z zewnętrznym powietrzem (za pośrednictwem otworu u góry kranika); przy położeniu II — rury *nn'* i *rou* połączone są tylko ze sobą, górny zaś otwór kranika jest zamknięty.

Przy położeniu III rura *rou* jest połączona z powietrzem; wreszcie przy położeniu IV, t. j. kiedy rączka kranika będzie ustawiona pod kątem 45°, wszystkie przeloty są zamknięte.

Trzecie ramię metalowej rury jest połączone zapomocą rurki kauczukowej z kranem doprowadzającym gaz; najlepiej umie-

*) Dla nasycenia wody dwutlenkiem węgla, przepuszcza się przed próbą przez kilka minut gaz saturacyjny przez rurę *n* i fiaskę *C*, zdjawszy poprzednio rurkę kauczukową, nałożoną na drugą szyjkę fiaski.

ścić ten kran w pracowni około przyrządu; przytym, chcąc każdej chwili bez straty czasu mieć świeży, dopiero co wytworzony gaz, dobrze jest trzymać ów kran zawsze nieco otwarty, a kranik *b* w położeniu I; wtedy cały przewód rurowy napełniony jest świeżym gazem. Wynikająca stąd strata gazu saturacyjnego jest tak mała, że nie zasługuje na uwzględnienie.

Ażeby napełnić rury *nn'* i *rou* plynami z flaszek *B* i *C*, naciska się balonik kauczkowy, zamykając jednocześnie wielkim palcem otwór *d*, znajdujący się w nim, i otwierając ściskacze *c* i *d*. Opróżnienie rurek następuje za otwarciem ściskaczy. Samo oznaczenie dwutlenku węgla w gazie saturacyjnym odbywa się w sposób następujący:

Przedewszystkiem napełnić kolejno rury *nn'* i *rou* plynami z flaszek do znaczków *n* i *r*. Dla napełnienia na przykład rury *nn'*, postawić kranik *b* w położeniu I, otworzyć ściskacz *c*, (*d* jest zamknięty), i przyciskać ręką balonik *K*, dopóki woda nie dojdzie do znaczka *n*. Jeżeli woda podniosła się ponad znaczek, to wylać nadmiar, otwierając nieco ściskacz *c*, ale nie naciskając już balonika. Podobnie postępować przy napełnianiu rury *rou* ługiem potasu, tylko kranikowi *b* trzeba nadać położenie III.

Po napełnieniu rur odpowiednimi plynami aż do górnych kresek, napełnić rurę *nn'* badanym gazem.

W tym celu otworzyć kranik doprowadzający gaz *a*, kranikowi zaś *b* nadać położenie I i przepuszczać gaz tak długo, dopóki się nie nabierze przekonania, że cały przewód napełnił się świeżo wytworzonym gazem. Dla wydalenia powietrza, znajdującego się nad kreską *n* w rurze *nn'*, napełnić rurę gazem i wydmuchać go przez górny otwór kranika *b*. Postępować przytym w ten sposób, żeby kranikowi *b* nadać położenie IV, otworzyć *a* i ściskacz *c*, przyczym rura napełnia się gazem; zamknąć potym *a*, kranik zaś *b* postawić w położeniu I i, naciskając balonik przy otwartym ściskaczu *c*, wypchnąć gaz w powietrze. Powtórzywszy to parę razy, przystąpić do właściwego doświadczenia.

W tym celu zamknąć kranik *b*, nadając mu położenie IV, otworzyć *a* i wpuszczać gaz do rury *nn'*, dopóki woda nie opadnie niżej kreski *n'*; wtedy ściskać

balonik przy otwartym ściskaczu *c*, dopóki woda nie dojdzie do *n*.

Wskutek tego gaz, znajdujący się w rurze, jest nieco zgęszczony; ale dostatecznie jest otworzyć kranik *b*, (położenie I), na parę sekund, żeby to ciśnienie zrównać z ciśnieniem atmosferycznym.

Po zrównaniu ciśnień ustawić kranik *b* w pozycyi II, przez co rura *nn'* zostaje połączoną z rurą *rou*, napełnioną już poprzednio ługiem potasowym aż do kreski *r*. Następnie otworzyć ściskacz *d* i wypuścić prawie całą ilość ługu, znajdującego się w rurze *u*, ażeby pozyskać miejsce do przeprowadzenia zebranego w rurze gazu.

Wtenczas wypchnąć przez naciskanie piłki gaz z rury *nn'* do rury *rou* o tyle, o ile na to pozwala podnoszenie się ługu w ramieniu *u*, poczym, zmniejszając ciśnienie, pozwolić gazowi powrócić znowu do *nn'*. Po kilkakrotnym powtórzeniu takiego postępowania, cała ilość dwutlenku węgla zostanie pochłonięta przez ług potasowy. Przytym strzedz się należy, żeby ług potasowy w *u* nie opadł za nisko, wtedy bowiem powietrze mogłoby się dostać do ramienia *or* i zepsuć całą analizę. W końcu wypchnąć całą ilość gazu, (100 cm^3) do rury absorpcyjnej *ro* aż po kreskę *n*, zamknąć ściskacz *c*, a ług potasowy przyprowadzić w obu ramionach do jednakowego poziomu (przez wypuszczenie albo wtłoczenie ługu przez ściskacz *d*). Następnie ustawić kranik *b* w pozycyi IV, a przeczekawszy parę minut, (w razie potrzeby doprowadziwszy płyn w obu ramionach do jednakowego poziomu), odczytać na skali odsetki objętościowe dwutlenku węgla, zawartego w badanym gazie.

γ) *Przyrząd samodiałający Netopila* *).

Przyrząd NETOPILA wykazuje dosyć ściśle, jak przyrząd SCHEIBLERa, zawartość dwutlenku węgla w gazie saturacyjnym ma zaś nad nim tę wyższość, że jest samodiałający tak, że dla zrobienia analizy potrzeba tylko ustawić strzałkę, co można po-
wierzyć każdemu robotnikowi.

*) Z. f. B. 1887, XI, 8, str. 510—514.

Przyrząd ten składa się, jak to widać z rysunku (fig. 72), z czterech części, a mianowicie.

Część pierwszą stanowi przyrząd, zapomocą którego nabiera się zawsze jednakową ilość gazu i zawsze pod jednakowym ciśnieniem, nieco większym niż atmosferyczne. Część ta składa się z na-

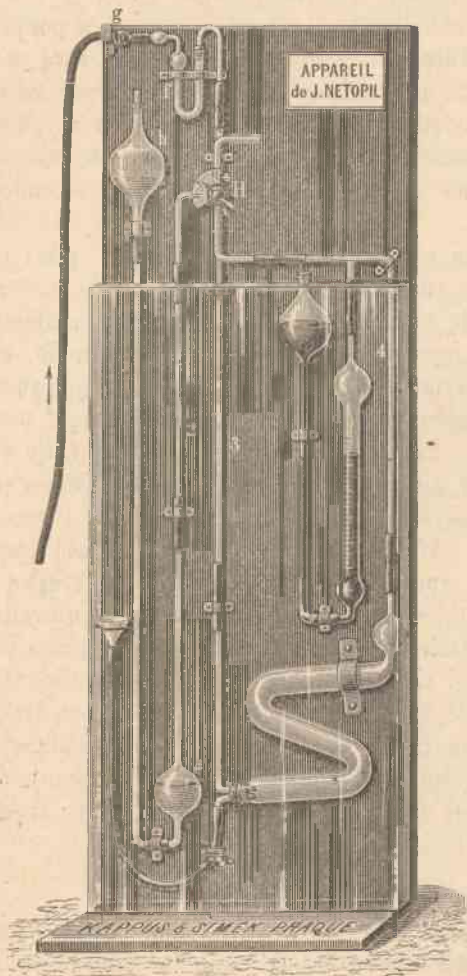


Fig. 72.

czynnia kulistego *b*, połączonego szczelnie zapomocą rurki kauczukowej ze szklaną rurką 1; ta połączona jest z naczyniem *a*, które znów w górnej części łączy się z rurką szklaną 2. Naczynie *b* jest napelnione wodą, nasyconą dwutlenkiem węgla.

Rurka szklana 2 łączy się u góry z kranem czteroprzelotowym *H*, ten zaś z kranem mosiężnym *G* i z rurką kauczukową *S*, doprowadzającą gaz. Dla oczyszczenia gazu, wstawia się między *H* i *S* rurkę *f*, zawierającą bawełnę.

Część drugą przyrządu stanowi węzowate naczynie absorpcyjne *c*. Naczynie to połączone jest z jednej strony z kranem czteroprzelotowym *H* zapomocą rurki szklanej 3 i zapomocą rurki

kauczukowej, zamykanej śrubowym ściskaczem z lejkiem, z drugiej zaś strony z rurką szklaną 4. Górną część rury absorpcyjnej stanowi kula; pod nią znajduje się kreska, do której powinien być nalany ług potasowy.

Trzecią część przyrządu stanowi urządzenie do mierzenia ilości gazu, pozostalej po pochłonięciu dwutlenku węgla.

Urządzenie to składa się z zagiętej dwa razy pod prostym kątem rury 4, od której wychodzi ku dołowi sztucerek. Rura ta połączona jest, jak już powiedziano wyżej, z jednej strony z naczyniem absorpcyjnym *C*, z drugiej zaś z kranem *H*; wspomniany zaś sztucerek łączy się z właściwą rurą do mierzenia *d*, mającą na sobie podziałkę. Wyżej podziałki rura *d* jest wydęta w formie kuli, od której wychodzi cienka rurka, zaopatrzona w kreskę i połączona z kranem *H*. W dolnej części rura *d* łączy się z lekkową rurą *e*; *d* i *e* napełnione są wodą aż do kreski, znajdującej się nad kulą.

Czwartą część przyrządu stanowi wspomniany już wyżej czteroprzelotowy kran *H*. Zapomocą rączki można posuwać strzałkę po podziałce w kształcie wycinka między znaczkami 1 i 3.

Kran *H* jest tak urządzony, że jeżeli strzałka stoi na 1, to gaz może przechodzić przez *S* do *a* i *b*, (przy otwartym kraniku *g*), a rurka powietrzna, wychodząca od *H* i połączona z rurką 4, jest otwarta.

Jeżeli postawić strzałkę na 2, to wszelka komunikacja wewnętrzna, jakoteż z powietrzem, jest zamknięta. Przy postawieniu zaś strzałki na 3, rurka *a* jest połączona z rurą absorpcyjną.

Rury *b*, *d* i *e* napełnia się wodą, rurę zaś absorpcyjną ługiem. Uskutecznia się to w sposób następujący:

Naprzód należy postawić strzałkę na 1, otworzyć ściskacz i wlewać do *c* ługu potasowego, dopóki nie dojdzie do kreski naznaczonej poniżej kuli; potem zamknąć ściskacz i wylać resztę ługu, znajdującego się w rurce kauczukowej.

Przy tym samym położeniu strzałki (na 1) wlewać do *e* wody, dopóki nie dojdzie do znaczka ponad kulą rury *d*. Wreszcie napełnić *b* wodą, stawiając przytym strzałkę kranu *H* na 2.

Samą próbę wykonywa się w sposób następujący:

Po napełnieniu *b*, *c*, *d* i *e* odpowiednimi płynami połączyć *S* z kranem gazowym, otworzyć go i postawić strzałkę kranu *H* na 1. Gaz przechodzi wtedy przez rurę 2, kulę *a*, rurkę 1 i wychodzi przez *b*. (Przy pierwszym użyciu przyrządu przepuszczać gaz przez dłuższy czas, żeby wypędzić powietrze z rur 1, 2 i *a*, a wodę w *b* nasycić dwutlenkiem węgla). Dopływ

gazu regulować kranem *g* tak, żeby przez *b* przechodziły ciągle małe pęcherzyki. Jeżeli teraz postawimy strzałkę na 2, to gaz i woda zostaną doprowadzone do równowagi, a w rurkach 1, 2 i naczyniu *a* zostanie pewna objętość gazu pod ciśnieniem słupa wody, znajdującego się w *b*.

Wreszcie otworzyć kran *H* tak, żeby strzałka stała na liczbie 3; komunikacja otwarta tylko pomiędzy *a* i naczyniem absorpcyjnym *c* (przez rurki 2 i 3); gaz przechodzi do *c*, gdzie dwutlenek węgla zostaje pochłonięty przez ług potasowy, stąd przechodzi do 4 i wypycha część wody z *d* do *e*. (Przyływ gazu można regulować, rozumie się, zapomocą kranu).

Czym więcej zatym badany gaz zawiera dwutlenku węgla, tym mniej gazu przejdzie do rury *d*, której podziałka wykazuje odrazu ilość dwutlenku węgla w odsetkach objętościowych.

Koniec reakcji, (absorpcji CO_2 przez ług), można poznać po tym, że przez *c* nie przechodzą już bańki gazu, a w *d* nie obniża się powierzchnia wody.

Po skończeniu próby postawić strzałkę znowu na 1, przez co komunikacja między *a* i *c* zostaje zamknięta, a świeży gaz przechodzi przez 2, *a*, 1 i *b* w powietrze.

Tymczasem przy tym samym położeniu strzałki (na 1) reszta gazu z *d* wyjdzie przez rurkę powietrzną, a woda z *e* powróci do *d*.

Po tej czynności przyrząd jest w tym samym stanie, w jakim był przed rozpoczęciem próby, a więc gotowy do dalszych prób.

Jak widzimy z powyższego opisu, dla wykonania próby trzeba tylko posuwać strzałkę na 1, potem na 2 i wreszcie na 3; może to uskutecznić każdy niespecjalista, i to właśnie stanowi wielką zaletę przyrządu NETOPILA.

2. Oznaczenie kwasu siarkawego.

Kwas siarkawy oznacza się w gazie saturacyjnym tylko jakościowo; przepuszcza się gaz przy pomocy rurki kauczukowej do roztworu krochmalu, zabarwionego jodkiem potasu, albo do roztworu chloranu potasu i indyga; w razie obecności choćby naj-

mniej szej ilości kwasu siarkawego, roztwory te zostają odbarwione *).

3. Oznaczenie siarkowodoru.

Ponieważ wolny siarkowodor nie może się znajdować w obecności kwasu siarkawego, (rozkładają się wzajemnie), zatem próbę, także tylko jakościową, na siarkowodor robi się tylko wtedy, jeżeli dowiedziona jest nieobecność kwasu siarkawego.

Dla wykrycia siarkowodoru zawiesza się w gazie satnracyjnym papierek, namoczony w octanie ołowiu. W razie obecności siarkowodoru, powstaje siarek ołowiu, zabarwiający papier na brunatno.

E. Węgiel kostny.

Na schyłku zeszłego stulecia Lowitz zrobił nader ciekawe odkrycie, że płyny zabarwione można odbarwić, działając na nie świeżo wypalonym, sproszkowanym węglem drzewnym. W 1811 r. FIGUIER dostrzegł, że węgiel kostny działa podobnie, ale daleko skuteczniej. Pierwszy DEROSNE zalecił używanie kości w cukrowniach dla oczyszczenia soków.

Węgiel kostny otrzymuje się przez wypalanie kości bez przystępu powietrza, przyczym powstają produkty poboczne, jak: węglan amonu, para wodna, substancyje smołowe i inne.

Dobroć węgla kostnego zależy od jego fizycznych i chemicznych własności.

Z fizycznych własności węgla główną rolę grają *porowatość* i *ziarnistość*.

Świeży dobry węgiel kostny powinien przylegać do podniebienia i języka, a także mieć kolor matowo-czarny. Kości pokrywane są gorsze, a zabarwione brunatno lub czerwono nie są dobrze wypalone.

Czasami zdarza się widzieć kości niebieskawe lub szarawe; dowodzi to braku w nich węgla, spowodowanego albo wypalaniem kości przy dostępie powietrza, albo też zwietrzeniem.

Z części składowych węgla zwierzęcego największą wartość przedstawia węgiel (C.)

*) Ilość kwasu siarkawego jest zwykle tak mała, że się go ilościowo nie oznacza. Z tego powodu nie podaję metody do oznaczenia ilościowego, ciekawych zaś odsyłam do oryginału. Z. d. V. f. R. Z. I. d. D. R. 31, 938 (z rysunkiem).

Ten ostatni, jako drobno sproszkowany i przedstawiający wielką powierzchnię, pochłania barwniki, a także sole mineralne i organiczne.

Chociaż proponowano już wiele surogatów kości, jednakże żaden nie dorówna kościom w sile pochłaniania barwników.

PAYEN, VENTZKE i inni zbudowali przyrządy, zapomocą których można oznaczyć siłę odbarwiającą danych kości.

Kości posiadają także własność pochłaniania cukru, po każdym więc stosowaniu kości do soków traci się pewną ilość cukru.

Z substancyj mineralnych, absorbowanych przez kości, najwięcej zasługuje na uwagę węglan wapnia.

Kości, użyte do filtrowania soków, tracą powoli, wskutek pochłonięcia pewnej ilości substancyi, swe cenne własności.

Cheąc więc używać dalej tych samych kości z dobrym skutkiem, trzeba je odżywić, co też się odbywa w tak zwanych kościopalniach fabrycznych.

Z substancyj nieorganicznych zwraca się szczególnie uwagę na gips (siarczan wapnia) i węglan wapnia. Pierwszy wydala się zapomocą sody ($\text{CO}_3 \text{Na}_2$) lub wodoru tlenku sodu (NaOH), węglan zaś wapnia rozpuszcza się zapomocą kwasu solnego.

Dla wydalenia substancyj organicznych, wypalają się kości w specyjalnie do tego zbudowanych piecach, bez przystępu powietrza; przy wypalaniu dążymy do tego, żeby cała ilość substancyj organicznych została wydaloną, ale zarazem żeby kości nie zostały przepalone.

Z powyższego już wynika, że rozbiór chemiczny węgla kostnego jest konieczny nie tylko przy kupowaniu świeżych kości, ale i podczas fabrykacyi, bo tylko na podstawie rozbioru można wywnioskować, czym trzeba działać na kości w celu przywrócenia im siły pochłaniającej.

Części składowe węgla kostnego w szerszych granicach są:

Węgla	7,5 . . .	10,5
Węglanu wapnia	6,0 . . .	8,0
Siarczanu „	0,15 . . .	0,25
Fosforanu „	75,0 . . .	80,00
„ magnezu.	0,8 . . .	1,4
Chlorku potasu	0,2 . . .	0,5
Krzemianu	0,5 . . .	0,8
Tlennika żelaza	0,2 . . .	0,3
Połączeń siarki i azotu .	0,5 . . .	1,4.

Przy kupowaniu nowych lub używanych kości trzeba poszukiwać wszystkich wyżej wymienionych części składowych; podczas zaś fabrykacji oznacza się głównie węgiel, siarczan wapnia (gips), węglan wapnia, siarek wapnia i substancje organiczne. Oprócz tego, dla oznaczenia straty cukru, spowodowanej przez filtrację, oznacza się ilość zawartego w kościach cukru.

Jak przy każdej analizie, tak i tutaj, trzeba zwracać baczność uwagę na to, żeby wzięta do rozbioru próbka kości była dobrą przeciętną próbą; w tym celu dla oznaczenia cukru bierze się kości po wysłodzeniu, przy wysypywaniu z filtra z różnych miejsc i wysokości.

Dla oznaczenia innych substancji zbiera się z różnych kup małe ilości odżywionego węgla kostnego, proszkuje drobno i, jeżeli był mokry, suszy naprzód w suszarce; w każdym razie otrzymane rezultaty oblicza się na kości suche.

1. Oznaczenie wody.

10—20 g. grubo sproszkowanego węgla kostnego odważyć prędko w lekkim słoiczku, zamknąć korkiem szklanym (por. str. 169), wysuszyć w suszarce, (ale bez korka), przy 140—150° C. aż do stałej wagi (4—6 godzin), zatkać słoik korkiem, ochłodzić w ekssykatorze i zważyć.

Przykład.

Słoik (z korkiem) + kość	= 46,140 g.
Słoik (z korkiem)	= 34,675 „
Kość	= 11,465 g.
Słoik (z korkiem) + kość przed suszeniem	= 46,140 g.
„ „ + „ po suszeniu	= 45,755 „
Woda	= 0,385 g.
$11,465 : 100 = 0,385 : x; x = 3,36\% \text{ wody.}$	

2. Oznaczenie węgla, piasku i gliny.

10—15 g. dobrze sproszkowanego węgla kostnego wysypać do większej miski porcelanowej, oblać niezbyt małą ilością wody, (kość powinna być przykryta wodą), dodać 50—70 cm³ kwasu solnego i ogrzewać przez 10 do 15 minut. Dla uniknięcia strat z powodu rozpryskiwania, przykryć miskę taflą szklaną.

Wszystkie części składowe kości, oprócz węgla oraz mogących się znajdować piasku i gliny, są teraz

rozpuszczone. Osad przenieść na filtr poprzednio wysuszony i zważony, przemywać dopóty, dopóki spływająca woda nie przestanie czerwienić niebieskiego papierka lakmusowego, wysuszyć w słoiku lub na szkiełkach zegarowych wraz z filtrem przy 120° C. i zważyć.

Dla oddzielenia węgla od piasku i gliny, włożyć osad wraz z filtrem po zupełnym wysuszeniu i zważeniu do zważonego tygielka, wyprażyć dla spalania węgla, ochłodzić w ekssykatorze i znowu zważyć.

P r z y k ł a d.

Miska + kość palona	= 43,662 g.
Miska	= 31,246 „
Kości	= 12,416 g.
Szkło zegarowe + filtr + osad	= 28,095 g.
Szkło zegarowe + filtr	= 27,341 „
Osad	= 0,754 g.
Tygiel + pozostałość	= 17,435 g.
Tygiel	= 17,342 „
Piasek + glina	= 0,093 g.
Węgiel + (piasek + glina)	= 0,754 g.
Piasek + glina	= 0,093 „
Węgiel	= 0,661 g.

Badany węgiel kostny zawiera zatem:

$$\frac{100 \times 0,661}{12,416} = 5,32\% \text{ węgla (C.) i}$$

$$\frac{100 \times 0,093}{12,416} = 0,75\% \text{ (piasku + gliny).}$$

Obrachowawszy otrzymane ilości na węgiel kostny suchy, otrzymamy:

Węgla	5,505%,
Piasku i gliny	0,756%.

3. Oznaczenie siarczanu wapnia (gipsu).

Roztwór, otrzymany pod 2, wraz z wodą przemywającą zagotować w zlewce i dodać na gorąco chlorku barytu w niewielkim nadmiarze, (kropla roztworu, puszczone na tafłę szklaną, powinna dać z kroplą kwasu siarczanego osad siarczanu barytu), i gotować dalej przez kilka minut. Gotuje się po strąceniu dla nadania osadowi konsystencyi krystalicznej; taki osad daje się łatwo filtrować i nie przechodzi przez pory filtra.

Po opadnięciu osadu na dno, przefiltrować płyn nad nim stojący, pozostawiając osad w zlewce.

Ponieważ przy strącaniu siarczanu barytu osad porywa i inne substancyje, jak chlorek barytu, fosforany i t. d., które trudno wydalić zapomocą przemycania, więc do pozostałego w zlewce osadu dodać trochę wody i kwasu solnego, zagotować i filtrować.

Bez tej ostrożności otrzymuje się rezultaty za wysokie. Osad po przemyciu go wodą gorącą wysuszyć, wyprażyć i zważyć.

P r z y k ł a d. Z filtratu, otrzymanego pod 2, a więc odpowiadającego 12,416 g. kości, strącono siarczan barytu, którego ilość była:

$$\text{Tygiel} + \text{popiół filtra} + \text{SO}_4\text{Ba} = 18,450 \text{ g.}$$

$$\text{Tygiel} + \text{popiół filtra} = 18,432 \text{ ,,}$$

$$\text{SO}_4\text{Ba} = 0,018 \text{ g.}$$

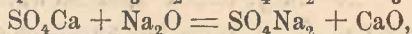
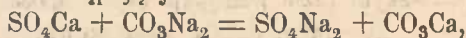
$$0,018 \times 0,5832 *) = 0,0104976 \text{ g. SO}_4\text{Ca.}$$

$$\frac{0,0104976 \times 100}{12,416} = 0,084\%, \text{ co, obliczone na węgiel}$$

kostny suchy, wyniesie 0,087% SO_4Ca .

Dla wydalenia gipsu z kości już używanych, gotuje się je z sodą lub z sodą gryzącą (NaOH).

Ilość węglanu sodu lub sody gryzącej, potrzebną teoretycznie do rozłożenia gipsu, można wyrachować w sposób następujący:



t. j. na 135,73 części gipsu potrzeba 105,85 cz. CO_3Na_2 , albo 61,96 części Na_2O , czyli

na 1 cz. gipsu potrzeba 0,78 cz. sody, lub 0,46 cz. Na_2O .

Teoretycznie wyliczona ilość jest jednak, podług STAMMERA, niedostateczna, a mianowicie:

1 cz. teoretycznie wyliczonej sody rozkłada tylko 41,7%,

2 cz. " " " " " 64,4,,

odpowiedniej ilości gipsu.

1 cz. teoretycz. wylicz. ilości Na_2O rozkłada tylko 47,6%,

2 cz. " " " " " 60,6,,

odpowiedniej ilości gipsu.

*) Por. str. 222.

W praktyce zatem bierze się nie teoretyczną ilość sody, ale podwójną jej ilość, przyczem uwzględnia się zawartość chemicznie czystego węglanu sodu.

P r z y k ł a d. Kości zawierają 0,75% gipsu.

Jeśli odliczymy od tej ilości 0,25%, które się już w nowej kości znajdowały, to zostaje do wydalenia 0,5%.

Dla wydalenia tej ilości potrzeba teoretycznie $0,5 \times 0,78 = 0,390\%$ węglanu sodu.

Jeżeli soda zawierała 95% CO_3Na_2 , to potrzeba

$$\frac{0,39 \times 100}{95} = 0,41\%.$$

Uwzględniając zaś powyższą własność, podaną przez STAMMERA, bierze się ilość podwójną, t. j. 0,82%.

4. Oznaczenie siarku wapnia.

Siarek wapnia, znajdujący się w małych ilościach w węglu kostnym używanym, a działający szkodliwie na soki, pochodzi z rozkładu gipsu (lub siarczanu sodu), spowodowanego albo przez wypalanie, albo przez działanie bakterii (*Beggiatoa alba* *).

Ilość siarku wapnia w węglu kostnym można oznaczyć albo pośrednio, albo wprost.

a) Pośrednie oznaczenie siarku wapnia polega na oznaczeniu całkowitej ilości siarki, związanej w gipsie i w siarku wapnia, i odjęciu od niej ilości siarki, związanej w siarczanie wapnia.

Do utlenienia siarku wapnia na siarczan można użyć kwasu azotnego (lub chloranu potasu), albo też dwutlenku wodoru, (wody utlenionej H_2O_2).

W pierwszym razie postępuje się w sposób następujący:

20—30 g. dobrze sproszkowanego węgla kostnego posypać $\frac{1}{2}$ g. sproszkowanego chloranu potasu, zwilżyć wodą, dodać 100 cm^3 kwasu solnego, przykrywając miskę lub zlewkę taflą szklaną, i gotować przez 10—15 minut. Eteru dla zmniejszenia pienienia dodawać niemożna, gdyż nastąpiłaby eksplozja. Wskutek działania kwasu solnego na chloran potasu wywiązuje się chlor, który, przy jednoczesnym rozkładzie wody, utlenia siarek wapnia na siarczan wapnia. Po zagotowaniu dodać wody, wlać do kolby $\frac{1}{4}$ litrowej, ochłodzić, dodać do kreski wody, zmieszać i przefiltrować. Z przesączu wziąć 200 cm^3 i strącić siarczan barytu sposobem, wskazanym na str. 250.

*) Zopf, Spaltpilze, str. 98. *Beggiatoa alba* ma własność zamieniania siarczanów na siarki.

Prostszy jest sposób SCHAAARA *) utlenienia zapomocą dwutlenku wodoru.

20–30 g. drobno sproszkowanej kości wsypać do kolby o zawartości mniej więcej 300 cm³, oblać wodą, dodać mieszaniny, złożonej z 50 części dwutlenku wodoru i 100 części kwasu solnego, i ogrzewać przez 15–20 minut.

Po ochłodzeniu wlać plyn do ¼-litrowej kolby, dodać wody aż do kreski, zmieszać i przefiltrować. 200 cm³ przesączu użyć do strącenia siarczanu barytu sposobem, podanym na str. 250.

Przykład.

Miska + kość palona = 48,288 g.

Miska = 21,345 „

Kość palona = 26,943 g.

Po utlenieniu siarku wapnia na siarczan wapnia, wzięto 200 cm³ przesączu, (odpowiadających 21,554 g. węgla kostnego), i strącono siarczan barytu zapomocą chlorku barytu.

Tygielek + popiół filtra + SO₄Ba = 20,179 g.

Tygielek + popiół filtra = 20,134 „

SO₄Ba = 0,045 g.

Ponieważ badany węgiel kostny zawierał (por. str. 251) 0,084% SO₄Ca, co odpowiada 0,038 g. SO₄Ba (na 21,554 g. substancji), reszta 0,045–0,038=0,007 g. SO₄Ba pochodzi od siarczanu wapnia, powstałego z utlenienia siarku wapnia.

SO₄Ba : SCa = 232,72 : 71,89 = 1 : 0,308,

0,007 × 0,308 = 0,002156 g. SCa.

$\frac{100 \times 0,002156}{26,943} = 0,008\% \text{ SCa,}$

co na węgiel kostny suchy wyniesie 0,008% SCa.

β) Oprócz powyższych sposobów oznaczania siarku wapnia, można użyć prostszego sposobu, podanego w ogólnych zarysach przez MASTBAUMA **). Sposób ten polega na tym, że kość paloną oblewa się kwasem solnym, a wywiązujący się siarkowodór, (wskutek działania kwasu solnego na SCa), przepuszcza przez amonijakalny roztwór chlorku srebra. Strącony siarek srebra roz-

*) Z d. V. f. R. Z. J. 32, str. 723.

**) Z d. V. f. R. Z. I. 37, str. 704.

puszcza się w kwasie azotnym i miareczkuje według VOLHARDA mianowanym roztworem rodanku amonu.

Ponieważ węgiel kostny może zawierać nieco siarku żelaza, któryby z kwasem solnym dał także siarkowodor, przeto, przed dodaniem kwasu solnego, wkłada się kawałek cynku.

5. Oznaczenie węglanu wapnia.

Kość palona zawiera zawsze, jako część składową, węglan wapnia, a mianowicie od 6—8%. Podczas filtracyi część wapna, pozostałego w sokach saturowanych, zostaje pochłonięta przez kość i znajduje się w jej porach pod postacią węglanu wapnia.

Ponieważ ilość węglanu wapnia może z czasem wzrosnąć tak, że kość utraci swą siłę absorpcyjną, przeto należy go o ile możności wydalić. Uskutecznia się to przez dodanie kwasu solnego, który rozkłada węglan wapnia, i wypłukanie kości.

Cheąc się dowiedzieć, ile trzeba dodać kwasu solnego dla rozłożenia węglanu wapnia, trzeba przedewszystkiem oznaczyć jego zawartość w węglu kostnym.

Do tego służy bardzo prosty i dokładny przyrząd SCHEIBLERA i tablice, zapomocą których otrzymuje się odrazu ilość węglanu wapnia, zawartego w węglu kostnym, w odsetkach.

SCHEIBLER zbudował swój przyrząd, opierając się na fakcie, że ilość, a właściwie objętość, wywiązującego się dwutlenku węgla może służyć za miarę do oznaczenia węglanu wapnia.

Urządzenie przyrządu jest następujące (fig. 73).

Naczynie *A* służy do wywiązania dwutlenku węgla przez działanie na węglan wapnia kwasu solnego rozcieńczonego, znajdującego się w naparstku gutaperkowym. Korek naczynia *A*, zapomocą wtopionej rurki szklanej i rurki kauczukowej (*r*), połączony jest z butlą *B* o potrójnej szyjce.

Przez korek środkowej szyjki przechodzi rurka szklana, zagięta pod prostym kątem i połączona z jednej strony z rurką kauczukową *r*, z drugiej zaś, (wewnątrz butli *B*) z cienkim kauczukowym balonikiem. Rurka kauczukowa *q*, włożona na drugą szyjkę butli *B*, jest podczas próby zamknięta zapomocą ściskacza i służy w razie potrzeby do połączenia wnętrza butli *B* z powietrzem. Trzecia wreszcie szyjka butli *B* połączona jest zapomocą rurki kauczukowej z rurką szklaną *u*, która prowadzi do rury *C*, podzielonej na 25 części.

Dolna część rury *C* połączona jest z równoległą rurą *D*, służącą do wskazywania ciśnienia gazu; przez drugi zaś otwór korka, zamykającego rurkę *D*, przechodzi rurka zamykana przy *p*, prawie do samego dna flaszki *E*, której druga szyjka połączona

jest zapomocą zgiętej szklanej rurki z balonikiem gumowym, mającym małą dziurkę *v*.

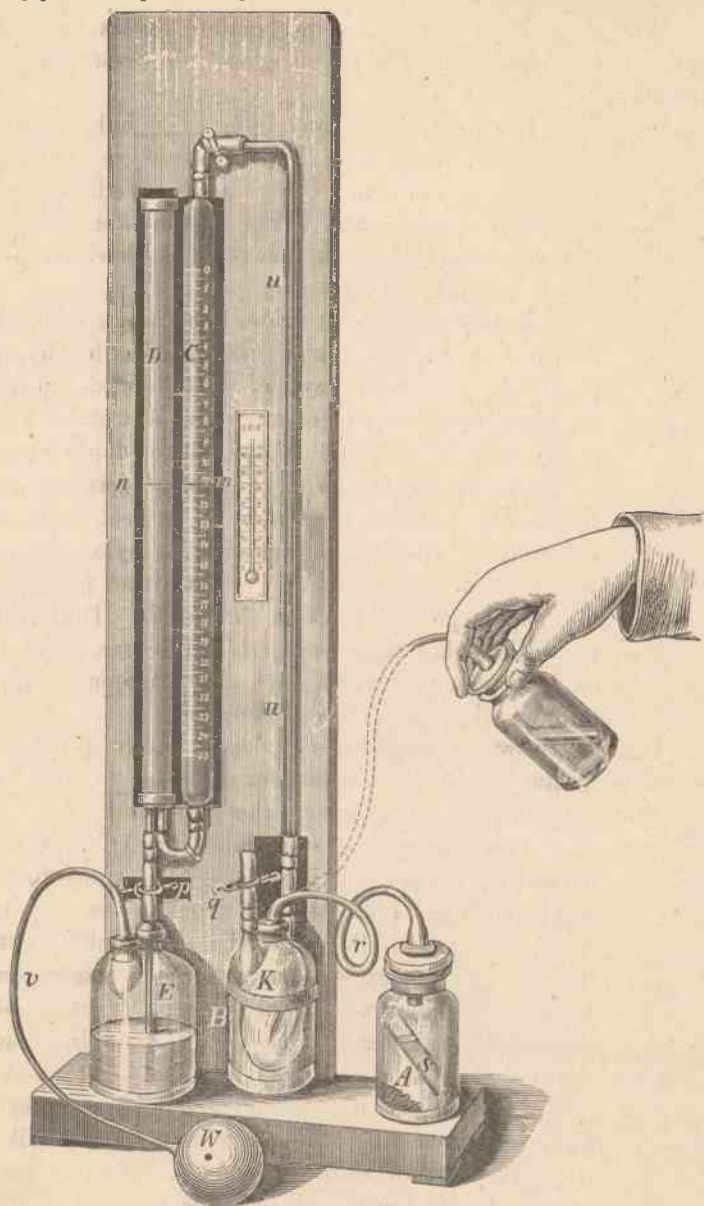


Fig. 73.

Flaszka *E* to zbiornik wody, z którego można przy pomocy balonika (przy otwartym ściskaczu *p*) wcisnąć wodę do rurek

szklanych *D* i *C*, naodwrot woda może też być spuszczoną do niego z rurek *C* i *D*.

Wszystkie części składowe przyrządu, oprócz butli *A*, są przymocowane zapomocą metalowych opasek do drewnianego postumentu.

Dla napełnienia przyrządu wodą, należy wlać ją przez górny otwór rury *D*, (przy otwartym ściskaczu *p*), i napełnić prawie cały zbiornik *E*. Woda może służyć przez dłuższy czas. Przy napełnianiu wodą rurek *C* i *D*, otworzyć korek naczynia *A*, ściskacz *p* i naciskać balonik.

Należy przytym uważać, żeby woda nie przeszła do rurki *u*, gdyż w takim razie trzeba by było cały przyrząd rozbierać i czyścić. Jeżeli woda podniosła się nieco wyżej *O*, to, otworzywszy ostrożnie ściskacz *p*, wypuszczać wodę do *E* tak długo, dopóki nie stanie na podziałce *O*. Wtedy zamknąć ściskacz *p* i patrzeć, czy balonik kauczukowy *K* jest dostatecznie, spłaszczony. Gdyby spłaszczenie nie było dostateczne, wtedy otworzyć ściskacz *q* i wdmuchiwać powietrze aż do zupełnego spłaszczenia balonika. Takie opróżnianie balonika potrzebne jest tylko raz przy pierwszym użyciu przyrządu, gdyż przy następnych próbach odbywa się ono już samo przez się.

Dla obserwowania temperatury podczas próby, przymocowany jest do postumentu mały cieplomierz.

Próbę wykonywa się w sposób następujący:

Przedewszystkim napełnić rury *C* i *D* do podziałki *O*; odważyć 1,7 g. doskonale sproszkowanego węgla kostnego i wsypać do zupełnie suchego i czystego naczynia *A*. Potym wlać do naparstka gutaperkowego, nie maczając wszakże jego zewnętrznych ścianek, rozcieńczonego kwasu solnego, (2 części objętościowe kwasu na 1 część wody), na 10 mm. niżej brzegów, wstawić ostrożnie do naczynia *A* i zamknąć korek.

Dobrze jest dla związania wywiązującego się także siarkowodoru rozpuścić w tym kwasie kilka lub więcej kryształów siarczanu miedzi. Jeżeliby przytym wysokość wody w rurach nie była jednakowa, to dość będzie dla zrównania poziomów otworzyć na chwilę ściskacz *q*. Po takim przygotowaniu wziąć naczynie *A*

dużym i średnim palcem, kładąc palec wskazujący na korek szklany, a nachylając ostrożnie naczynie *A*, wylewać powoli kwas solny, który rozkłada węglan wapnia zawarty w węglu kostnym i wytwarza dwutlenek węgla.

Wtedy balonik gumowy zwolna pęcznieje, a równocześnie woda w *C* opada i podnosi się w *D*. Przez cały czas próby poruszać ciągle prawą ręką naczynie *A* tak, żeby cała ilość węglanu została rozłożoną, lewą zaś otwierać ostrożnie ściskacz *p* i wypuszczać wolno wodę z *D* do *E* tak, żeby poziom wody w *C* i *D* był zawsze jednakowy. Czynność tę prowadzić tak długo, dopóki się jeszcze wywiązuje dwutlenek węgla, czyli dopóki woda w rurce *C* opada. Po skończeniu procesu czekać jeszcze 5—10 minut dla wyrównania temperatury i ciśnienia, poczym doprowadzić wodę w obu rurkach do jednakowego poziomu, odczytać część pochłoniętą na podziałce rury  zanotować temperaturę.

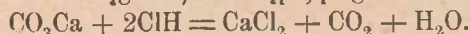
Z otrzymanych liczb można znaleźć odsetki węglanu wapnia, znajdującego się w badanym węglu kostnym, przy pomocy następującej tablicy (XXI), ułożonej przez SCHEIBLERA.

Przykład.

Przy 24° C. odczytano na podziałce przyrządu 12,6. Podług tablicy, na przecięciu rubryk: pionowej, (odpowiadającej temperaturze 24° C), i poziomych, (odpowiadających 12 i 6°), otrzymamy:

12°	odpowiada . . .	11,52% CO_3Ca ,
0°,6	„ . . .	0,578% „
12°,6	„ . . .	12,098% CO_3Ca .

Otrzymawszy w ten sposób ilość węglanu wapnia, znajdującego się w kości palonej, można już z łatwością wyrachować ilość kwasu solnego, potrzebnego do rozłożenia węglanu, z następującego równania:



Na 99,76 części węglanu wapnia trzeba użyć 72,74 części kwasu solnego, czyli na 1 część węglanu wapnia — 0,7291 części kwasu solnego.

Przykład.

Kość zawiera 13,6% węglanu wapnia. Ponieważ kość świeża zawiera już pewną ilość węglanu, zwaną *normalną ilością*, której się nie wydala, więc przyjmując, że ilość normalna = 8% mamy do wydalenia 5,6%.

$$5,6 \times 0,7291 = 4,08296 \text{ ClH.}$$

TABLICA XXI. (Scheibler).
do oznaczenia procentu węglanu wapnia w kościach z objętości dwutlenku węgla.

Odezytane objętości	T e m p e r a t u r a (Cel.)																			
	12°	13°	14°	15°	16°	17°	18°	19°	20°	21°	22°	23°	24°	25°	26°	27°	28°	29°	30°	
1	0,80	0,80	0,79	0,79	0,79	0,78	0,78	0,77	0,77	0,77	0,76	0,76	0,76	0,75	0,75	0,74	0,74	0,73	0,73	
2	1,88	1,87	1,86	1,86	1,85	1,84	1,83	1,82	1,81	1,80	1,79	1,79	1,78	1,77	1,76	1,75	1,74	1,73	1,72	
3	2,95	2,94	2,92	2,91	2,90	2,89	2,87	2,86	2,85	2,83	2,82	2,80	2,79	2,77	2,76	2,74	2,73	2,72	2,71	
4	4,01	4,00	3,98	3,96	3,94	3,93	3,91	3,89	3,87	3,85	3,83	3,81	3,79	3,77	3,75	3,73	3,71	3,70	3,68	
5	5,07	5,05	5,03	5,00	4,98	4,96	4,93	4,91	4,89	4,86	4,84	4,81	4,79	4,76	4,74	4,71	4,69	4,67	4,65	
6	6,11	6,09	6,06	6,03	6,01	5,98	5,95	5,92	5,89	5,86	5,83	5,81	5,78	5,75	5,71	5,68	5,65	5,63	5,61	
7	7,14	7,12	7,09	7,06	7,02	6,99	6,96	6,92	6,89	6,86	6,82	6,79	6,75	6,72	6,68	6,65	6,61	6,58	6,56	
8	8,17	8,14	8,11	8,07	8,03	8,00	7,96	7,92	7,88	7,84	7,80	7,76	7,72	7,68	7,64	7,60	7,56	7,53	7,49	
9	9,19	9,16	9,12	9,07	9,03	8,99	8,95	8,90	8,86	8,82	8,77	8,73	8,68	8,64	8,59	8,55	8,50	8,46	8,42	
10	10,20	10,16	10,12	10,07	10,02	9,98	9,93	9,88	9,83	9,79	9,73	9,69	9,63	9,58	9,53	9,48	9,43	9,39	9,34	
11	11,20	11,15	11,10	11,05	11,00	10,95	10,89	10,84	10,79	10,74	10,68	10,63	10,57	10,52	10,46	10,41	10,35	10,30	10,25	
12	12,20	12,15	12,09	12,03	11,95	11,92	11,87	11,81	11,75	11,69	11,64	11,58	11,52	11,46	11,40	11,33	11,27	11,22	11,16	
13	13,20	13,14	13,08	13,02	12,96	12,90	12,84	12,78	12,72	12,65	12,59	12,53	12,46	12,40	12,33	12,26	12,20	12,14	12,07	
14	14,20	14,14	14,07	14,01	13,94	12,88	13,81	13,75	13,68	13,61	13,54	13,48	13,41	13,34	13,26	13,19	13,12	13,05	12,99	
15	15,20	15,13	15,06	14,99	14,92	14,85	14,78	14,71	14,64	14,57	14,50	14,42	14,35	14,27	14,20	14,12	14,04	13,97	13,90	
16	16,20	16,13	16,05	15,98	15,91	15,83	15,76	15,68	15,61	15,53	15,45	15,37	15,29	15,21	15,13	15,05	14,97	14,86	14,81	
17	17,20	17,12	17,04	16,97	16,89	16,81	16,73	16,66	16,57	16,49	16,41	16,32	16,24	16,15	16,07	15,98	15,89	15,81	15,72	
18	18,20	18,12	18,03	17,96	17,87	17,79	17,70	17,62	17,53	17,45	17,36	17,27	17,18	17,09	17,00	16,91	16,82	16,73	16,63	
19	19,20	19,11	19,03	18,94	18,85	18,76	18,67	18,59	18,50	18,40	18,31	18,22	18,13	18,03	17,94	17,84	17,74	17,64	17,55	
20	20,20	20,11	20,02	19,93	19,83	19,74	19,65	19,55	19,46	19,36	19,27	19,17	19,07	18,97	18,87	18,77	18,66	18,56	18,46	
21	21,20	21,10	21,01	20,91	20,81	20,72	20,62	20,52	20,42	20,32	20,22	20,12	20,01	19,91	19,80	19,70	19,59	19,48	19,37	
22	22,20	22,10	22,00	21,90	21,80	21,70	21,59	21,49	21,39	21,28	21,17	21,07	20,96	20,85	20,74	20,63	20,51	20,40	20,28	
23	23,20	23,09	22,99	22,88	22,78	22,67	22,56	22,46	22,35	22,24	22,13	22,02	21,90	21,79	21,67	21,55	21,44	21,31	21,20	
24	24,20	24,09	23,98	23,87	23,76	23,65	23,54	23,43	23,31	23,20	23,08	22,97	22,85	22,73	22,61	22,48	22,36	22,23	22,11	
25	25,20	25,08	24,97	24,86	24,74	24,63	24,51	24,39	24,28	24,16	24,04	23,91	23,79	23,67	23,54	23,41	23,28	23,15	23,02	

Jeżeli kwas solny, użyty do rozłożenia węglanu wapnia, miał 22°Bé, t. j. zawierał 35,7%ClH (przy 15°0C) (por. str. 269), to trzeba go użyć

$$\frac{4,08296 \times 100}{35,7} = 11,44\%, \text{ t. j. na 100 części wę-}$$

gla należy brać 11,44 części kwasu solnego o 22°Bé.

SCHEIBLER podał tablicę (XXII), zapomocą której oblicza się z łatwością ilość kwasu solnego, potrzebną do rozłożenia węglanu wapnia. Jeżeli uaprzykład badana kość zawierała 13,6 węglanu wapnia, a kwas solny miał 22°Bé, to potrzeba

dla 5 części węglanu wapnia 10,2240 części kw. solnego o 22°Bé,

„ 0,6 „	„	„	1,2268 „	„	„	„	„
---------	---	---	----------	---	---	---	---

„ 5,6 „	„	„	11,4508 „	„	„	„	„
---------	---	---	-----------	---	---	---	---

Na 100 części węgla kostnego należy brać 11,45 części kwasu solnego o 22° Bé.

6. Oznaczenie jakościowe substancyj organicznych.

Przy wypalaniu kości w odświeżalniach cukrowni trzeba zwracać baczną uwagę na to, żeby kość nie była za słabo wypalona, czyli żeby nie zawierała po wypaleniu materij organicznych. Trzeba więc dosyć często powtarzać badanie jakościowe na substancyje organiczne, a mianowicie w sposób następujący:

Do miski porcelanowej wsypać nie tłuczonej wypalanej kości, zalać ją rozcieńczonym ługiem potasowym lub sodowym i gotować przez parę minut.

Jeżeli roztwór zabarwi się brunatno, to kość zawiera materyje organiczne, i to tym więcej, czym ciemniejsza barwa.

7. Oznaczenie cukru.

Po przejściu pewnej ilości soku lub syropu przez kości, trzeba je wysłodzić. W tym celu przepuszcza się wodę dopóty, dopóki zawartość cukru w wysłodach nie okaże się możliwie małą. W każdym razie część cukru pozostaje w kościach; trzeba od czasu do czasu oznaczyć tę ilość dla wyliczenia strat, spowodowanych przez filtracyją.

Przy oznaczaniu cukru w kościach trzeba je brać przy wysypywaniu z filtra z różnych miejsc, zmieszać dobrze, oznaczyć w małej porcyi wodę przez suszenie w suszarce, większą zaś porcyją utłuc na grube kawalki.

100 g. grubo utłuczonego węgla wsypać do miski porcelanowej, wlać 150 — 200 cm³ wody, gotować i zlać do innego naczynia. Na pozostałą kość wlać 200 cm³ wody, gotować i zlać do poprzedniej por-

TABLICA XXII.
(Schuler).

Stopnie Beaumé- go	Ciepota właściwy przy 15° C.	Proc. chloro- wodoru	Rozkład proc. węglanu wapnia	Ilości potrzebnego kwasu solnego do rozłożenia od 1, 2 do 9 części węglanu wapnia								
				1	2	3	4	5	6	7	8	9
25	1,210	42,4	58,083	1,7217	3,4434	5,1651	6,8868	8,6085	10,3302	1,0519	13,7736	15,4953
24,5	1,205	41,2	56,444	1,7718	3,5437	5,3155	7,0874	8,8592	10,6310	12,4029	14,1747	15,9466
24	1,199	39,8	54,526	1,8342	3,6683	5,5025	7,3367	9,1709	11,0050	12,8392	14,6734	16,5075
23,5	1,195	39,0	53,430	1,8718	3,7436	5,6154	7,4872	9,3660	11,2308	13,1026	15,0744	16,8462
23	1,190	37,9	51,923	1,9261	3,8522	5,7784	7,7045	9,6306	11,5567	13,4838	15,4090	17,3351
22,5	1,185	36,8	50,416	1,9837	3,9674	5,9511	7,9348	9,9185	11,9022	13,8859	15,8696	17,8338
22	1,180	35,7	48,909	2,0448	4,0896	6,1344	8,1792	10,2240	12,2688	14,3136	16,3584	18,4032
21,5	1,175	34,7	47,539	2,1037	4,2075	6,3112	8,4150	10,5187	12,6224	14,7262	16,8299	18,9337
21	1,171	33,9	46,443	2,1534	4,3068	6,4602	8,6136	10,7670	12,9204	15,0738	17,2272	19,3806
20,5	1,166	33,0	45,210	2,2121	4,4212	6,6363	8,8484	11,0605	13,2726	15,4817	17,6968	19,9089
20	1,161	32,0	43,840	2,2813	4,5625	6,8438	9,1250	11,4063	13,6875	15,9638	18,2500	20,5313
19,5	1,157	31,2	42,744	2,3397	4,6795	7,0192	9,3590	11,6987	14,0384	16,3782	18,7179	21,0577
19	1,152	30,2	41,374	2,4172	4,8344	7,2517	9,6689	12,0861	14,5033	16,9205	19,3378	21,7550
18	1,143	28,4	38,908	2,5704	5,1408	7,7113	10,2817	12,8521	15,4225	17,9929	20,5634	23,1388
17	1,134	26,6	36,442	2,7444	5,4887	8,2331	10,9774	13,7218	16,4662	19,2105	22,5349	24,6992
16	1,125	24,8	33,976	2,9436	5,8871	8,8307	11,7742	14,7178	17,6618	20,6049	23,5384	26,4920
15	1,116	23,1	31,647	3,1602	6,3303	9,4805	12,6407	15,8009	18,9610	22,1212	25,2814	28,4415
14	1,108	21,5	29,453	3,3954	6,7707	10,1861	13,5814	16,9768	20,3721	23,7675	27,1628	30,5582
13	1,100	19,9	27,263	3,6683	7,3367	11,0050	14,6734	18,3417	22,0100	25,6785	29,3467	33,0151

cyi. Powtórzywszy powyższą czynność 4—6 razy, wysłodzimy zupełnie kości, a cała ilość cukru znajdować się będzie w wodzie użytej do wysłodzenia. Całą otrzymaną ilość wody wlać do dużej miski porcelanowej, dodać trochę sody i parować aż do objętości 70—75 cm³. Ilość tę wlać do kolby na 100 cm³, popłukać miskę do kolbki wodą, zobojętnić kwasem octowym, sklarować zapomocą octanu ołowiu, dodać do kreski wody, zmieszać, przefiltrować i spolaryzować.

P r z y k ł a d.

Kość zawierała 25% wody, a roztwór polaryzował (w 200 mm. rurce) 1°,6.

$1,6 \times 0,2605 = 0,4168$ g. cukru w 100 cm³, otrzymanych z wysłodzenia 100 g. kości; kość więc mokra zawiera 0,4168% cukru, a sucha 0,556% cukru.

8. Oznaczenie siły odbarwiającej.

Do oznaczenia siły odbarwiającej kości mamy 2 sposoby: porównanie soków w robocie fabrycznej
wypróbowanie kości w pracowni chemicznej.

a) Oznaczenie siły odbarwiającej w cukrowni.

Wziąć dobre przeciętne próby soków, filtrowanego i niefiltrowanego, oznaczyć ilość zawartego w nich cukru, a barwę obu soków zapomocą barwomierza STAMMERA (por. str. 144).

Z różnicy stopni zabarwienia obu soków można obrachować odsetki pochłoniętego przez kości barwnika.

P r z y k ł a d. Sok niefiltrowany zawierał 9,6% cukru, przy oznaczeniu zaś jego zabarwienia otrzymano na podziałce 12 mm.

Na 9,6% cukru zabarwienie wynosiło $\frac{100}{12} = 8,33$.

Stopień więc zabarwienia soku niefiltrowanego wynosił:

$$9,6 : 100 = 8,33 : x;$$

$$x = \frac{833}{9,6} = 86,77.$$

Sok filtrowany zawierał 9,2% cukru, przy oznaczeniu zaś jego barwy otrzymano 40 mm.

$$\frac{100}{40} = 2,2.$$

$$9,2 : 100 = 2,2 : x; \quad x = \frac{220}{9,2} = 23,91.$$

Różnica więc $86,77 - 23,91 = 62,86$ odpowiada ilości pochłoniętego barwnika, co w odsetkach stanowi:

$$86,77 : 62,86 = 100 : x;$$

$$x = \frac{628600}{8677} = 72,44\% \text{ pierwotnej zawartości.}$$

β) *Postępowanie w pracowni.*

Rozpuścić dowolną ale zważoną ilość cukrzycy lub melasu do objętości jednego litra i oznaczyć w otrzymanym roztworze stopień zabarwienia.

Kości różnego gatunku, przeznaczone do próby, powinny mieć jednakową ziarnistość i być świeżo wypalone. (W przeciwnym razie trzeba je suszyć przy 140°C.).

100 g. badanej kości wsypać do miski porcelanowej, wlać na nią 400 cm^3 powyższego roztworu i zważyć, następnie podgrzać i gotować przez 5 minut. Po zupełnym wystudzeniu zważyć miskę z zawartością, dodać tyle wody, ile wyparowało podczas gotowania, zmieszać dobrze, przefiltrować i oznaczyć zabarwienie w otrzymanym przesączu.

Różnica zabarwień, obrachowana na 100 pierwotnego zabarwienia, wykaże siłę odbarwiajączą węgla.

Przykład. 200 g. cukrzycy rozpuszczono do 1 litra roztworu. Zabarwienie roztworu wynosiło 20,5. Po przeprowadzeniu powyższej próby z węglem, zabarwienie roztworu wynosiło 6,5. Odbarwienie zatem przez kości wynosiło

$$20,5 - 6,5 = 14,$$

czyli na 100-pierwiastkowej barwy:

$$20,5 : 14 = 100 : x;$$

$$x = \frac{14000}{205} = 68,29\%.$$

Badana kość, obrachowana na sucha, zawierała:

Węgla	5,505%
Gliny i piasku	0,756 „
Siarczanu wapnia	0,087 „
Siarku wapnia	0,008 „
Węglanu wapnia	13,600 „
Fosforanów (jako resztę) .	80,044 „
	100,000%.

Zawartość wody wynosiła 3,36%.

F. Węglan sodu (soda).

Jak wiadomo, (por. str. 251) sody używa się w cukrowniach do rozłożenia gipsu pochłoniętego przez kości.

W handlu mamy sodę krystaliczną ($\text{CO}_3\text{Na}_2 + 10\text{Aq}$) i wyprażoną (CO_3Na_2).

Wartość sody zależy od ilości zawartego w niej węglanu sodu i zmniejsza się w miarę zawartości ciał obcych i wilgoci. Soda, otrzymana sposobem LEBLANCA, zawiera często siarczan sodu (z niezupełnego rozkładu siarczanu sodu przez węglan wapnia i węgiel), który działa na soki szkodliwie; takiej sody trzeba unikać.

Ponieważ, przy jednakowej zawartości CO_3Na_2 , soda krystaliczna jest droższa od wyprażonej, więc w cukrowniach używa się prawie wyłącznie ostatniej.

1. Oznaczenie węglanu sodu.

Ilość węglanu sodu w sodzie oblicza się z zawartości dwutlenku węgla albo sodu.

a) *Oznaczenie węglanu sodu z ilości wywiązującego się dwutlenku węgla.*

Ilość dwutlenku węgla można oznaczyć wagowo albo miareczkowo.

1. Sposób wagowy.

W tym celu używa się przyrządu GEISSLERA i postępuje tak, jak wskazano przy rozbiórce kamienia wapiennego na str. 221.

2. Sposób miareczkowy.

W tym celu używa się przyrządu SCHEIBLERA, używanego do oznaczenia węglanu wapnia w węglu kostnym.

Odważyć 0,3—0,5 g. badanej, dobrze sproszkowanej sody prażonej, (albo podwójną ilość krystalicznej), i postępować tak, jak powiedziano na str. 219.

Do otrzymanej objętości dwutlenku węgla, wywiązującego się pod działaniem na sodę kwasu solnego, dodać 0,8 (por. oznaczenie węglanu wapnia w kamieniu wapiennym), poczym wynaleść z tablicy XXIII, (z uwzględnieniem temperatury podczas badania), ilość węglanu sodu i obliczyć na odsetki.

P r z y k ł a d.

Do próby wzięto 0,42 g. wyprażonej sody i otrzymano przy temperaturze 20°C. w przyrządzie SCHEIBLERA 20°,1.

$$20,1 + 0,8 = 20,9.$$

TABLICA XXIII. (Scheibler).
do obliczeń % węglanu sodu z objętości dwutlenku węgla.

T e m p e r a t u r a (C.).																
Odczytane objętości powiększone o 0,8 objętości (m - 0,8)		14°	15°	16°	17°	18°	19°	20°	21°	22°	23°	24°	25°	26°	27°	28°
		G.	G.	G.	G.	G.	G.	G.	G.	G.	G.	G.	G.	G.	G.	G.
1	0,017856	0,017775	0,017693	0,017610	0,017527	0,017443	0,017359	0,017274	0,017187	0,017100	0,017012	0,016923	0,016833	0,016742	0,016650	
2	0,035712	0,035549	0,035385	0,035220	0,035054	0,034887	0,034718	0,034548	0,034375	0,034201	0,034025	0,033847	0,033666	0,033484	0,033299	
3	0,053568	0,053324	0,053078	0,052831	0,052581	0,052330	0,052076	0,051821	0,051562	0,051301	0,051037	0,050770	0,050500	0,050226	0,049949	
4	0,071424	0,071098	0,070771	0,070441	0,070108	0,069773	0,069435	0,069095	0,068749	0,068401	0,068049	0,067693	0,067333	0,066968	0,066598	
5	0,089280	0,088873	0,088464	0,088051	0,087636	0,087217	0,086794	0,086369	0,085937	0,085502	0,085062	0,084617	0,084166	0,083710	0,083248	
6	0,107136	0,106648	0,106156	0,105661	0,105167	0,104660	0,104153	0,103643	0,103124	0,102602	0,102074	0,101540	0,100999	0,100452	0,099897	
7	0,124992	0,124422	0,123849	0,123271	0,122690	0,122103	0,121512	0,120917	0,120311	0,119702	0,119086	0,118463	0,117832	0,117194	0,116547	
8	0,142848	0,142197	0,141542	0,140882	0,140217	0,139546	0,138870	0,138190	0,137498	0,136802	0,136098	0,135386	0,134666	0,133936	0,133196	
9	0,160704	0,159971	0,159234	0,158492	0,157744	0,156990	0,156229	0,155464	0,154686	0,153903	0,153111	0,152310	0,151499	0,150678	0,149846	
10	0,178560	0,177746	0,176927	0,176102	0,175271	0,174433	0,173588	0,172738	0,171873	0,171003	0,170123	0,169233	0,168332	0,167420	0,166495	
20	0,357120	0,355492	0,353854	0,352208	0,350542	0,348866	0,347176	0,345476	0,343746	0,342006	0,340246	0,338466	0,336654	0,334840	0,332990	

Odczytane objętości powiększone o 0,8 objętości (m - 0,8)

Podług tablicy:

20°	odpowiada.	. . .	0,347176 g. CO_3Na_2 ,
0°,9	„	. . .	0,0156229 „ „
20°,9	„	. . .	0,3627989 g. CO_3Na_2

w 0°,42 g. sody,

$$\text{czyli soda zawiera: } \frac{0,3628 \times 100}{0,42} = 86,38\% \text{ } \text{CO}_3\text{Na}_2.$$

β) *Oznaczenie węglańu sodu przez miareczkowanie normalnym kwasem siarczanym.*

Sposób ten polega na tym, że z ilości normalnego kwasu siarczanego, potrzebnego do rozłożenia węglańu sodu, ($\text{CO}_3\text{Na}_2 + \text{SO}_4\text{H}_2 = \text{SO}_4\text{Na}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$), można obliczyć ilość tego ostatniego.

W tym celu dodać do pewnej odważonej ilości sody 100 cm^3 normalnego kwasu siarczanego i oznaczyć nadmiar kwasu przez miareczkowanie normalnym ługiem potasowym lub sodowym.

Dla uproszczenia rachunku wziąć 5,29 g. prażonej sody lub 14,3 g. sody krystalicznej, rozpuścić w kolbie do mniej więcej 50 cm^3 , do roztworu dodać 100 cm^3 normalnego kwasu siarczanego i zagotować. Po zupełnym wydaleniu dwutlenku węgla, dodać kroplę fenolftaleiny i miareczkować nadmiar kwasu normalnym ługiem sodowym.

Ilość zużytego do rozłożenia sody kwasu siarczanego wykaże (przy braniu do próby powyższych ilości badanej substancji) odrazu odsetki węglańu sodu w badanej sodzie.

Przykład. Użyto do próby 5,29 g. sody, dodano 100 cm^3 normalnego kwasu siarczanego i nadmiar miareczkowano ługiem sodowym, którego użyto 10,4 cm^3 . Kwasu siarczanego użyto więc do rozłożenia sody: $100 - 10,4 = 89,6 \text{ cm}^3$. Ponieważ 100 cm^3 normalnego kwasu siarczanego odpowiada 5,29 g. CO_3Na_2 (por. str. 148), więc 89,6 cm^3 odpowiada:

$$100 : 89,6 = 5,29 : x; x = \frac{89,6 \times 5,29}{100} \text{ g. } \text{CO}_3\text{Na}_2, \text{ znajdującym}$$

się w 5,29 g. sody.

$$\text{Soda zatem zawiera: } 5,29 : 100 = \frac{89,6 \times 5,29}{100} : y,$$

$$y = \frac{89,6 \times 5,29}{5,29} = 89,6\% \text{ } \text{CO}_3\text{Na}_2.$$

Rachunek ten przeprowadzony jest dla uwidocznienia, że, przy braniu do próby 5,29 g. prażonej sody, ilość zużytych do rozkładu cm^3 normalnego kwasu siarczanego wykazuje wprost odsetki węglanu sodu w badanej sodzie.

2. Oznaczenie siarczanu sodu.

Odważoną ilość sody, (5—10 g.) rozpuścić w wodzie, rozłożyć zapomocą kwasu solnego, zagotować i dodać chlorku barytu.

Z osadem, (siarczan barytu), postępuje się tak, jak powiedziano na str. 250.

G. Wodan sodu.

Jak wiemy, wodanu sodu używają czasami zamiast sody do wydalenia gipsu z węgla kostnego.

Ponieważ przez gotowanie kości z wodanem sodu wydała się nie tylko gips, ale i części organiczne, więc racjonalniej jest używać w cukrowniach wodanu sodu, a nie sody prażonej.

Wodan sodu znajduje się w handlu w stanie stałym i płynnym. Jeżeli mamy do próby ług, to oznacza się jego ciężar właściwy i oblicza podług niego z tablicy GERLACHA, (tablica XXIV, str. 267), zawartość wodanu tlenku sodu albo tlenku sodu.

Mając te liczby, możemy wziąć pewną ilość cm^3 ługu i postępować podobnie, jak przy rozbiórce stałego wodanu sodu.

Ponieważ wodan sodu zawiera, oprócz wodanu tlenku sodu, jeszcze węglan sodu, więc ilość tlenku sodu (albo wodanu tlenku sodu), otrzymana przy miareczkowaniu kwasem siarczanym, będzie właściwie sumą tlenku lub wodanu, znajdującego się w badanej substancji jako takiego, oraz pochodzącego z rozkładu węglanu sodu.

Przy ściślejszym więc rozbiórce trzeba zatym miareczkować dwa razy, t. j., raz oznaczyć ogólną alkaliczność, drugi raz spowodowaną obecnością węglanu sodu.

W tym celu odważyć pewną ilość ługu sodowego, np. 10 g., rozpuścić do pół litra roztworu, ochłodzić, dodać do kreski wody i zmieszać.

Z otrzymanego roztworu wziąć 25 cm^3 , (odpowiadających 0,5 g. badanej substancji), dodać 25 cm^3 normalnego kwasu siarczanego, zagotować i oznaczyć po ostudzeniu nadmiar kwasu przez miareczkowanie normalnym ługiem sodowym.

TABLICA XXIV.

(Gerlach).

zawartości ługu sodowego przy różnych ciężarach właściwych.
(Temp. 15° C.).

Procento- wość roz- tworu.	Odpowiadające ciężary właściwe:		Procento- wość roz- tworu	Odpowiadające ciężary właściwe:	
	Na ₂ O	NaOH		Na ₂ O	NaOH
1	1,015	1,012	31	1,438	1,343
2	1,020	1,023	32	1,450	1,351
3	1,043	1,035	33	1,462	1,363
4	1,058	1,046	34	1,475	1,374
5	1,074	1,059	35	1,488	1,384
6	1,089	1,070	36	1,500	1,395
7	1,114	1,081	37	1,515	1,405
8	1,119	1,092	38	1,530	1,415
9	1,132	1,103	39	1,543	1,426
10	1,145	1,115	40	1,558	1,437
11	1,160	1,126	41	1,570	1,447
12	1,175	1,137	42	1,583	1,456
13	1,190	1,148	43	1,597	1,468
14	1,203	1,159	44	1,610	1,478
15	1,219	1,170	45	1,623	1,488
16	1,233	1,181	46	1,637	1,499
17	1,245	1,192	47	1,650	1,508
18	1,258	1,202	48	1,663	1,519
19	1,270	1,213	49	1,678	1,529
20	1,285	1,225	50	1,690	1,540
21	1,300	1,236	51	1,705	1,550
22	1,315	1,247	52	1,719	1,560
23	1,329	1,258	53	1,730	1,570
24	1,341	1,269	54	1,745	1,580
25	1,355	1,279	55	1,760	1,591
26	1,369	1,290	56	1,770	1,601
27	1,381	1,300	57	1,785	1,611
28	1,395	1,310	58	1,800	1,622
29	1,410	1,321	59	1,815	1,633
30	1,422	1,332	60	1,830	1,643

Przykład. Przypuśćmy, że użyto ługu sodowego normalnego 14,5 cm³, zatem kwasu siarczanego do rozłożenia 25 cm³ potrzeba było 25—14,5 = 10,5 cm³.

Ponieważ 1 cm³ normalnego kwasu siarczanego odpowiada 0,04 g. wodoru sodu, (sody kaustycznej),

więc $10,5 \times 0,04 = 0,42$ g. NaOH znajdowało się w 0,5 g. badanej sody kaustycznej, której ogólna alkaliczność wynosi zatem 84%.

Dla oznaczenia rzeczywistej ilości wodoru i węglanu sodu, wlać 50 cm³ powyższego roztworu, (1 g. substancji), do 100 cm³ kolbki, dodać chlorku barytu aż do zupełnego strącenia węglanu sodu, zagotować, a po ostudzeniu dodać do 100 wody destylowanej i przefiltrować. Z przesączu wziąć 50 cm³, (odpowiadających 0,5 g. badanej substancji), dodać 15 cm³ normalnego kwasu siarczanego i oznaczyć nadmiar kwasu przez miareczkowanie normalnym ługiem potasowym.

Przykład. Przypuśćmy, że zużyto 5,1 cm³ ługu potasowego, czyli $15,0 - 5,1 = 9,9$ cm³ kwasu potrzebne były do zobojętnienia wodoru sodu.

$9,9 \times 0,04 = 0,396$ g. NaOH w 0,5 g. badanej substancji, co odpowiada 79,2% NaOH. Reszta, to jest $84,0 - 79,2 = 4,8$ %, pochodzi od węglanu sodu, którego ilość znajdujemy w sposób następujący:

$$2 \text{NaOH} : \text{CO}_3\text{Na}_2 = 79,92 : 105,85 = 1 : 1,3244;$$

$$4,8 \times 1,3244 = 6,36.$$

Badana soda kaustyczna zawiera zatem:

79,20% wodoru tlenku sodu,

6,36% węglanu sodu.

Jeżeli próba jakościowa wykazała jeszcze obecność siarczanu sodu, to ilość tego ostatniego oznacza się sposobem, wskazanym przy rozbiórce sody prażonej.

H. Kwas solny.

W kwasie solnym, używanym w odżywniach cukrowniczych do rozpuszczenia węglanu wapnia, pochłoniętego przez kości z soków lub syropów cukrowych, oznacza się zawartość kwasu chlorowodorowego i kwasu siarczanego.

1. Oznaczenie kwasu chlorowodorowego.

Ilość kwasu chlorowodorowego w badanym kwasie solnym oznacza się zapomocą areometrów. Czym więcej kwasu chlorowodorowego zawiera kwas solny, tym wyższy jest jego ciężar właściwy.

Tablica XXV (str. 269) wykazuje stosunek, zachodzący pomiędzy ciężarem właściwym kwasu solnego, stopniami areometru BEAUMÉGO i zawartością ClH w 100 częściach substancji.

TABLICA XXV.

(Kolb) *).

zawartości kwasu chlorowodorowego przy różnych ciężarach właściwych.

Stopnie Beaumégo	Ciężar właściwy	100 części zawiera przy 0° C. ClH.	100 części zawiera przy 15° C.			
			Kwasu ClH	Kwasu o 20° Bé.	Kwasu o 21° Bé.	Kwasu o 22° Bé.
0	1,000	0,0	0,1	0,3	0,3	0,3
1	1,007	1,4	1,5	4,7	4,4	4,2
2	1,014	2,7	2,9	9,0	8,6	8,1
3	1,022	4,2	4,5	14,1	13,3	12,6
4	1,029	5,5	5,8	18,1	17,1	16,2
5	1,036	6,9	7,3	22,8	21,5	20,4
6	1,044	8,4	8,9	27,8	26,2	24,4
7	1,052	9,9	10,4	32,6	30,7	29,1
8	1,060	11,4	12,0	37,6	35,4	33,6
9	1,067	12,7	13,4	41,9	39,5	37,5
10	1,075	14,2	15,0	46,9	44,2	42,0
11	1,083	15,7	16,5	51,6	48,7	46,2
12	1,091	17,2	18,1	56,7	53,4	50,7
13	1,100	18,9	19,9	62,3	58,7	55,7
14	1,108	20,4	21,5	67,3	63,4	60,2
15	1,116	21,9	23,1	72,3	68,1	64,7
16	1,125	23,6	20,8	77,6	73,2	69,4
17	1,134	25,2	26,6	83,3	78,5	74,5
18	1,143	27,0	28,4	88,9	83,0	79,5
19	1,152	28,7	30,2	94,5	89,0	84,6
19,5	1,157	29,7	31,2	97,7	92,0	87,4
20	1,161	30,4	32,0	100,0	94,4	89,6
20,5	1,166	31,4	33,0	103,3	97,3	92,4
21	1,171	32,3	33,9	106,1	100,0	94,9
21,5	1,175	33,0	34,7	108,6	102,4	97,2
22	1,180	34,1	35,7	111,7	105,3	100,0
22,5	1,185	35,1	36,8	115,2	108,6	103,0
23	1,190	36,1	37,9	118,6	111,8	106,1
23,5	1,195	37,1	39,0	122,0	115,0	109,2
24	1,199	38,0	39,8	124,6	117,4	111,4
24,5	1,205	39,1	41,2	130,0	121,5	115,4
25	1,210	40,2	42,4	132,7	125,0	119,0
25,5	1,212	41,7	42,9	134,3	126,6	120,1

*) Comptes rendus, LXXIV, 337.

2. Oznaczenie kwasu siarczanego.

Kwas siarczany jest bardzo szkodliwy w cukrowni, więc też przy kupowaniu kwasu solnego należy sobie zapewnić zawartość w nim kwasu siarczanego, nie przewyższającą setnych części procentu.

Dla oznaczenia kwasu siarczanego,

wziąć 100 cm^3 kwasu solnego, rozcieńczyć wodą, zagotować, dodać chlorku barytu, jednym słowem postępować tak, jak już podano w różnych miejscach przy oznaczaniu kwasu siarczanego.

Mając ciężar właściwy kwasu solnego, można łatwo zamienić otrzymane odsetki objętościowe na odsetki wagowe.

I. Kwas siarczany.

Kwas siarczany używany bywa w cukrowniach głównie do dobywania z odpadków węgla kostnego sztucznego nawozu.

Kwas siarczany, zaajdujący się w handlu, jest po większej części dostatecznie czysty tak, że wystarcza oznaczenie w nim zawartości kwasu siarczanego albo bezwodnika kwasu siarczanego tylko zapomocą areometru BEAUMÉGO.

Tablica XXVI (str. 271) wykazuje stosunek, zachodzący pomiędzy ciężarem właściwym kwasu siarczanego, stopniami BEAUMÉGO i zawartością czystego SO_4H_2 lub SO_3 w odsetkach wagowych.

K. Kamień kotłowy.

W cukrowniach, używających twardej wody do zasilania kotłów parowych, tworzy się na ścianie kotłów osad mniejszy lub większy, więcej lub mniej twardy, tak zwany *kamień kotłowy*, którego skład zależy od składu użytej wody.

Ponieważ zdarza się często, że cukrownie takie czyszczą wodę przed jej użyciem do zasilania kotłów parowych chemicznym sposobem, nie od rzeczy więc będzie wskazać sposób rozbioru chemicznego kamienia kotłowego i wody; rozbiór ten powinien być rozstrzygający przy wyborze środków oczyszczających.

1. Oznaczenie wody hygroskopijnej.

5—10 g. drobno sproszkowanego kamienia kotłowego wysuszyć aż do stałej wagi przy temperaturze 105°C .

TABLICA XXVI.

(Kolb).

zawartości SO_4H_2 i SO_3 w rozcieńczonym kwasie siarczanym.

Stopnie Beaumego	Ciężar wła- ściwy	100 części wag. zawiera				1 litr zawiera kilogramów			
		% SO_3	% SO_4H_2	Kwasu o 60° Bé	Kwasu o 53° Bé	SO_3	SO_4H_2	Kwasu o 60° Bé	Kwasu o 53° Bé
0	1,000	0,7	0,9	1,2	1,3	0,007	0,009	0,012	0,013
1	1,007	1,5	1,9	2,4	2,8	0,015	0,019	0,024	0,028
2	1,014	2,3	2,8	3,6	4,2	0,023	0,028	0,036	0,042
3	1,022	3,1	3,8	4,9	5,7	0,032	0,039	0,050	0,058
4	1,029	3,9	4,8	6,1	7,2	0,040	0,049	0,063	0,074
5	1,037	4,7	5,8	7,4	8,7	0,049	0,060	0,077	0,090
6	1,045	5,6	6,8	8,7	10,2	0,059	0,071	0,091	0,107
7	1,052	6,4	7,8	10,0	11,7	0,067	0,082	0,105	0,123
8	1,060	7,2	8,8	11,3	13,1	0,076	0,093	0,120	0,139
9	1,067	8,0	9,8	12,6	14,6	0,085	0,105	0,134	0,156
10	1,075	8,8	10,8	13,8	16,1	0,095	0,116	0,148	0,173
11	1,083	9,7	11,9	15,2	17,8	0,105	0,129	0,165	0,193
12	1,091	10,6	13,0	16,7	19,4	0,116	0,142	0,182	0,211
13	1,100	11,5	14,1	18,1	21,0	0,126	0,155	0,199	0,231
14	1,108	12,4	15,2	19,5	22,7	0,137	0,168	0,216	0,251
15	1,116	13,2	16,2	20,7	24,2	0,147	0,181	0,231	0,270
16	1,125	14,1	17,3	22,2	25,8	0,159	0,195	0,250	0,290
17	1,134	15,1	18,5	23,7	27,6	0,172	0,210	0,269	0,313
18	1,142	16,0	19,6	25,1	29,2	0,183	0,224	0,287	0,333
19	1,152	17,0	20,8	26,6	31,0	0,196	0,233	0,306	0,357
20	1,162	18,0	22,2	28,4	33,1	0,209	0,258	0,330	0,385
21	1,171	19,0	23,3	29,8	34,8	0,222	0,273	0,349	0,407
22	1,180	20,0	24,5	31,4	36,6	0,236	0,289	0,370	0,432
23	1,190	21,1	25,8	33,0	38,5	0,251	0,307	0,393	0,458
24	1,200	22,1	27,1	34,7	40,5	0,265	0,325	0,416	0,486
25	1,210	23,2	28,4	36,4	42,4	0,281	0,344	0,440	0,513
26	1,220	24,2	29,6	37,9	44,2	0,295	0,361	0,463	0,539
27	1,231	25,3	31,0	39,7	46,3	0,311	0,382	0,489	0,570
28	1,241	26,3	32,2	41,2	48,1	0,326	0,400	0,511	0,597
29	1,252	27,3	33,4	42,8	49,9	0,342	0,418	0,536	0,625
30	1,263	28,3	34,7	44,4	51,8	0,357	0,438	0,561	0,654
31	1,274	29,4	36,0	46,1	53,7	0,374	0,459	0,587	0,684

Stopnie Beaumego	Ciężar właściwy	100 części wag. zawiera				1 litr zawiera kilogramów			
		% SO ₃	% SO ₄ H ₂	Kwasu o 60° Bé	Kwasu o 53° Bé	SO ₃	SO ₄ H ₂	Kwasu o 60 Bé	Kwasu o 53° Bé
32	1,285	30,5	37,4	47,9	55,8	0,392	0,481	0,616	0,717
33	1,297	31,7	38,8	49,7	57,9	0,411	0,503	0,645	0,751
34	1,308	32,8	40,2	51,1	60,0	0,429	0,526	0,674	0,735
35	1,320	33,8	41,6	53,3	62,1	0,447	0,549	0,704	0,820
36	1,332	35,1	43,0	55,1	64,2	0,468	0,573	0,734	0,856
37	1,345	36,2	44,4	56,9	66,3	0,487	0,597	0,765	0,892
38	1,357	37,2	45,5	58,3	67,9	0,505	0,617	0,791	0,921
39	1,370	38,3	46,9	60,0	70,0	0,525	0,642	0,822	0,959
40	1,383	39,5	48,3	61,9	72,1	0,546	0,668	0,856	0,997
41	1,397	40,7	49,8	63,8	74,3	0,569	0,696	0,891	1,038
42	1,410	41,8	51,2	65,6	76,4	0,589	0,722	0,925	1,077
43	1,424	42,9	52,8	67,4	78,5	0,611	0,749	0,960	1,108
44	1,438	44,1	54,0	69,1	80,6	0,634	0,777	0,994	1,159
45	1,453	45,2	55,4	70,9	82,7	0,657	0,805	1,030	1,202
46	1,468	46,4	56,9	72,9	84,9	0,681	0,835	1,070	1,246
47	1,483	47,6	58,3	74,7	87,0	0,706	0,864	1,108	1,290
48	1,498	48,7	59,6	76,3	89,0	0,730	0,893	1,143	1,330
49	1,514	49,8	61,0	78,1	91,0	0,754	0,923	1,182	1,378
50	1,530	51,0	62,5	80,0	93,3	0,780	0,956	1,224	1,427
51	1,540	52,2	64,0	82,0	95,5	0,807	0,990	1,268	1,477
52	1,563	53,5	65,5	83,9	97,8	0,836	1,024	1,311	1,529
53	1,580	54,9	67,0	85,8	100,0	0,867	1,059	1,355	1,580
54	1,597	56,0	68,6	87,8	102,4	0,894	1,095	1,402	1,636
55	1,615	57,1	70,0	89,6	104,5	0,922	1,131	1,447	1,688
56	1,634	58,4	71,6	91,7	106,9	0,954	1,170	1,499	1,747
57	1,652	59,7	73,2	93,7	109,2	0,986	1,210	1,548	1,804
58	1,672	61,0	74,7	95,7	111,5	1,019	1,248	1,599	1,863
59	1,691	62,4	76,4	97,8	114,0	1,055	1,292	1,654	1,928
60	1,711	63,8	78,1	100,0	116,6	1,092	1,336	1,711	1,995
61	1,732	65,2	79,0	102,3	119,2	1,129	1,384	1,772	2,065
62	1,753	66,7	81,7	104,6	121,9	1,169	1,432	1,838	2,137
63	1,774	68,7	84,1	107,7	125,5	1,219	1,492	1,911	2,226
64	1,796	70,6	86,5	110,8	129,1	1,268	1,554	1,990	2,319
65	1,819	73,2	89,7	114,8	138,8	1,322	1,632	2,088	2,434
66	1,842	81,6	100,0	128,0	149,3	1,523	1,842	2,358	2,750

Przykład.

Miska + kamień kotłowy = 28,486 g.
 Miska pusta = 22,143 „
 Kamień kotłowy = 6,343 g.
 Miska + kamień kotłowy przed suszeniem = 28,486 g.
 „ „ „ po suszeniu = 28,154 „
 Woda hygroskopijna = 0,332 g.
 $6,343 : 100 = 0,332 : x ; x = \frac{33,2}{6,343} = 5,23\%$ wody
 hygroskopijnej.

2. Oznaczenie dwutlenku węgla.

Dwutlenek węgla najlepiej oznaczać zapomocą przyrządu GEISSLERA wiadomym sposobem.

Przykład. Do próby wzięto 5 g. substancji.

Przyrząd przed wydaleniem CO₂ = 68,432 g.

„ po wydaleniu CO₂ = 67,532 „

0,900 g.

$$0,9 \times 20 = 18\% \text{ CO}_2.$$

3. Oznaczenie substancji organicznych i wody krystalicznej.

5—6 g. substancji wyprażyć i w otrzymanej pozostałości oznaczyć zapomocą przyrządu GEISSLERA dwutlenek węgla.

Z otrzymanych pod 1, 2 i 3 rezultatów można oznaczyć ilość substancji organicznych i wody krystalicznej w sposób następujący:

Do prażenia wzięto 5 g. substancji.

Miska przed prażeniem = 24,312 g.

„ po prażeniu = 23,802 „

Różnica wag po wyprażeniu = 0,510 g. = 10,2%.

W otrzymanej pozostałości znaleziono sposobem, podanym pod 2 — 21,0 CO₂.

Rzeczywista różnica po wyprażeniu wynosi nie 10,2%, lecz 10,20—5,23 = 4,97%.

Badana substancja zawiera o: 21,0—18,0 = 3% więcej CO₂ po wyprażeniu, aniżeli przedtem; ten nadmiar pochodzi ze spalania substancji organicznych.

Rzeczywista więc zawartość substancji organicznych i wody związanej chemicznie wynosi:

$$4,97 + 3,00 = 7,97\%.$$

4. Oznaczenie reszty substancyj skutecznia się w ten sposób:

10—12 g. kamienia kotłowego rozpuścić w kwasie solnym, rozcieńczyć do 1000 cm^3 i oznaczyć pojedyncze ciała sposobem, wskazanym przy rozbiórce roztworu kamienia wapiennego w kwasie solnym.

5. Oznaczenie substancyj nierozpuszczalnych.

Jeżeli ilość substancyi rozpuszczalnej w kwasie wyposi więcej, jak 5—10%, to 1 g. części nierozpuszczalnych stopić z 6-ciokrotną ilością węglanu sodu, wytrawić otrzymaną masę wodą i oznaczyć w roztworze kwas siarczany.

Pozostałość rozpuszcza się w kwasie solnym i postępuje, jak pod 4.

L. Woda.

Zastosowanie wody w cukrowniach jest dwojakie:

- 1) do zasilania kotłów parowych,
- 2) do samego przerobu.

W obu razach woda powinna być miękką, t. j., zawierać jak najmniej materij stałych.

Głównymi częściami składowymi wody są: wapno i magnezja, połączone z chlorem, kwasem siarczanym i dwutlenkiem węgla, oraz alkalijs i substancyje organiczne. Z tych najszkodliwsze dla fabrykacyi są: *gips*, który zanieczyszcza kości i wytwarza kamień kotłowy, oraz *sole potasowe*, które działają jako melasotwory.

Każdą wodę przed wzięciem do rozbioru przefiltrować przez wysuszony i zważony filtr dla oznaczenia zanieczyszczeń mechanicznych. Jeżeliby przytym przechodził przez filtr drobny osad, to lepiej pozostawić wodę na kilka dni w spokoju, potem zlać większą część wody zapomocą lewarka i resztę dopiero przesączyć przez wysuszony i zważony filterek.

W cukrowniach rzadko kiedy dokonywa się całkowitego rozbioru wody, zwykle oznacza się tylko jej twardość.

Czasami jednakże, jeżeli cukrownia chce czyścić swoją wodę środkami chemicznymi, rozbiór jej jest niezbędny, gdyż dopiero z rezultatów rozbioru można sądzić o przypuszczalnej skuteczności tego lub owego sposobu oczyszczania.

Rozbiór wody rozdzielamy na 3 części:

a) Oznaczenie twardości:

- 1) Twardość całkowita,
- 2) „ stała,
- 3) „ przemijająca.

b) Oznaczenie substancyj suchych:

- 1) Pozostałość po wyparowaniu,
- 2) Suche substancyje mineralne,
- 3) Substancyje organiczne.

c) Oznaczenie oddzielnych części składowych.

a) *Oznaczenie twardości.*

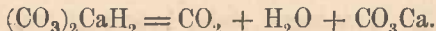
Woda zawiera głównie wapno i magnezję jako chlorki, siarczany i węglany.

Większą lub mniejszą zawartość w wodzie powyższych substancyj oznacza się zapomocą tak zwanych *stopni twardości*.

Jeden stopień twardości oznacza 1 część wapna (w wyżej wymienionych połączeniach), zawartą w 100000 części wody tak, że woda mająca twardość 14° zawiera 0,014% wapna. Rozróżniamy trzy rodzaje twardości: *całkowitą, stałą i przemijającą*.

Twardością *całkowitą* nazywamy twardość wody nieprzegotowanej.

Przy gotowaniu wody opadają węglany, przyczem dwuwęglany tracą połowę swej zawartości dwutlenku węgla i przechodzą w nierozpuszczalny węglan wapnia.



Twardość więc wody przegotowanej jest mniejszą, aniżeli twardość nieprzegotowanej. Jeżeli wodę przegotowaną dopełnimy do pierwotnej objętości wodą destylowaną i oznaczmy ponownie jej twardość, to otrzymamy tak zwaną twardość *stałą*.

Różnica pomiędzy twardością całkowitą i stałą stanowi twardość *prześciową* (przemijającą, czasową).

Z powyższego widzimy, że całkowita twardość odpowiada ilości zawartych w wodzie węglanów, chlorków i siarczanów, stała zaś — ilości chlorków i siarczanów.

Oznaczenie twardości wody uskutecznia się sposobem CLARCA zapomocą mianowanego spirytusowego roztworu mydła potasowego. Zasada jest przytym następująca: wyżej wymienione połączenia mają własność rozkładania się pod wpływem roztworu mydła, którego najmniejszy nadmiar wywołuje powstawanie piany. Aby z ilości zużytego roztworu mydła móc wyrachować twardość wody, należy przedewszystkiem oznaczyć miano roztworu mydła. Oznaczenie to uskutecznia się sposobem następującym:

0,523 g. czystego, suchego krystalicznego chlorku barytu rozpuścić w 1 litrze wody destylowanej; 100 cm³

tego płynu odpowiada 0,012 g. wapna, t. j. 12 stopniom twardości.

100 cm^3 roztworu chlorku barytu wlać do 200 cm^3 kolby i wpuszczać z biurety roztworu mydła dopóty, dopóki nie powstanie stała piana, nie znikająca w przeciągu 5 minut. Potym dodać do roztworu mydła tyle spirytusu o 56° Tr., ażeby 45 cm^3 otrzymanego płynu wystarczyło do wywołania stałej piany (przy 100 cm^3 wyżej wymienionego roztworu chlorku barytu).

Przykład. Do otrzymania w 100 cm^3 powyższego roztworu chlorku barytu stałej piany, użyto 17,0 cm^3 rozczynu mydła.

Na każde więc 17 cm^3 rozczynu mydła trzeba dodać $45 - 17 = 28$ cm^3 spirytusu o 56° Tr.

1. Oznaczenie całkowitej twardości.

10—20 cm^3 wody wlać do kolby na 100 cm^3 , dodać wody destylowanej aż do znaczka i miareczkować otrzymanym powyżej mianowanym rozczynek mydła.

Z ilości zużytych cm^3 rozczynu mydła można przy pomocy tablicy XXVII (str. 277) wyrachować całkowitą twardość wody.

2. Oznaczenie stałej twardości. 300—500 cm^3 wody gotować z pół godziny, dodając ciągle tyle destylowanej wody, ile ubywa przez parowanie. Po ochłodzeniu wlać wodę do dużej kolby, zmieszać i miareczkować 10—50 cm^3 roztworu mydła.

Przykłady:

1) 10 cm^3 badanej wody rozcieńczono do 100 cm^3 wodą destylowaną i miareczkowano; użyto 26 cm^3 rozczynu mydła.

24,4 cm^3 (podług tabl.) odpowiada 6°,00 tward.
 $\frac{1,6 \text{ „ „ „ „ } 1,6 \times 0,277 = 0,44 \text{ „}}{26,0 \text{ } cm^3 \quad \quad \quad 6,44 \text{ „}}$
 w 10 cm^3 wody; całkowita więc twardość wody wynosi 64°,4.

2) 20 cm^3 przegotowanej wody rozcieńczono wodą destylowaną do 100 cm^3 . Spotrzebowano 31,8 cm^3 roztworu mydła. 31,6 cm^3 odpowiada = 8°,00

$\frac{0,2 \text{ „ „ } 0,2 \times 0,277 = 0,06}{31,8 \text{ } cm^3 \quad \quad \quad = 8,06.}$

Twardość więc stała wody wynosi 40°,3.

TABLICA XXVII.

Zużyto roztworu mydlanego — Stopnie twardości.

3,4 cm³ 0,5

5,4 „ 1,0

7,4 „ 1,5

9,4 „ 2,0

Różnica 1 „ roztworu mydlanego = 0^o,25 twardości.

11,3 „ 2,5

13,2 „ 3,0

15,1 „ 3,5

17,0 „ 4,0

18,9 „ 4,5

20,8 „ 5,0

Różnica 1 „ roztworu mydlanego = 0^o,26 twardości.

22,6 „ 5,5

24,4 „ 6,0

26,2 „ 6,5

28,0 „ 7,0

29,8 „ 7,5

31,6 „ 8,0

Różnica 1 „ roztworu mydlanego = 0^o,277 twardości.

33,3 „ 8,5

35,0 „ 9,0

36,7 „ 9,5

38,4 „ 10,0

40,1 „ 10,5

41,8 „ 11,0

Różnica 1 „ roztworu mydlanego = 0^o,294 twardości.

43,4 „ 11,5

45,0 „ 12,0

Różnica 1 „ roztworu mydlanego = 0^o,31 twardości.

3. Przemijającą twardość znajdujemy z różnicy:
 $64,4 - 40,3 = 24^0,1$.

b) Oznaczenie substancyj suchych.

1. Oznaczenie pozostałości po wyparowaniu.

W porcelanowej albo lepiej platynowej misce wyparować 1 — 2 lub więcej litrów wody do suchości, wysuszyć przy 110^0 C. i po ochłodzeniu zważyć.

Przykład. Do próby wzięto 2 litry wody.

Miska + pozostałość = 46,886 g.

Miska pusta = 45,678 g.

Pozostałość z 2 litrów wody = 1,208 g.,
czyli na 100000 części wody 60,4 g.

2. Oznaczenie suchych substancyj mineralnych.

Pozostałość, otrzymaną pod 1, wyprażyć dla wydalenia związków organicznych. Pozostałość — substancyje mineralne — powinna być biała.

Ponieważ węglan wapnia mógł przytym przejść w tlenek wapnia, przeto po wyprażeniu dodać parę kropel węglanu amonu, powtórnie ale lekko wyprażyć, ochłodzić i zważyć.

Przykład.

Miska + substancyje mineralne = 46,688 g.

Miska pusta = 45,678 „

Substancyje mineralne = 1,010 g.

Na 100000 części wody wypada 50,5 g. substancyj mineralnych.

3. Oznaczenie substancyj organicznych.

Różnica pomiędzy rezultatami, otrzymanymi pod 1 i 2, nie daje nam dokładnej ilości zawartych w wodzie substancyj organicznych; — jest to suma substancyj organicznych, wody połączonej chemicznie, części kwasu azotnego i t. d.

Oznaczenie więc substancyj organicznych uskutecznia się oddzielnie, następującym sposobem KUBELA*), polegającym na własności nadmanganianu potasu rozkładania substancyj organicznych.

Do oznaczenia substancyj organicznych w wodzie używa się rozcieńzonego roztworu nadmanganianu potasu, (0,32 — 0,34 g.

*) Anleitung zur Untersuchung des Wassers, 1874, str. 104.

MnO_4K na 1 litr roztworu). Oznaczenie miana kameleonu uskutecznia się przy pomocy $\frac{1}{100}$ normalnego kwasu szczawiowego, (0,63 g. ($\text{C}_2\text{O}_4\text{H}_2 + 4 \text{Aq}$) na 1 litr roztworu), w sposób następujący.

100 cm^3 wody destylowanej i 5 cm^3 kwasu siarczanego gotować w zlewce i dodać 4 — 5 cm^3 nadmanganianu potasu. Po pięciominutowym gotowaniu wlać 10 cm^3 $\frac{1}{100}$ normalnego $\text{C}_2\text{O}_4\text{H}_2$ i miareczkować nadmanganianem potasu aż do otrzymania czerwonego zabarwienia.

Ilość zużytych cm^3 MnO_4K odpowiada 10 cm^3 kwasu szczawiowego i zawiera podług wyliczenia 0,00316 g. MnO_4K . Jeśli przytym spotrzebowano 12,5 cm^3 nadmanganianu potasu (przy użyciu 10 cm^3 $\frac{1}{100}$ normalnego kwasu szczawiowego), to znaczy, że w 12,5 cm^3 roztworu nadmanganianu potasu znajduje się 0,00316 g. MnO_4K .

Po oznaczeniu miana można już przystąpić do oznaczenia połączeń organicznych w wodzie.

100 cm^3 badanej wody gotować przez kilka minut dla wydalenia amonijaku, dodać tyle wody destylowanej, ile jej ubyło przy gotowaniu, i 5 cm^3 kwasu siarczanego.

Po pięciominutowym gotowaniu miareczkować płyn powyższym roztworem nadmanganianu potasu w ten sposób, że naprzód dodać tyle kameleonu, ażeby się płyn po silnym zagotowaniu nie odbarwił, potym dodać 10 cm^3 $\frac{1}{100}$ normalnego $\text{C}_2\text{O}_4\text{H}_2$ i miareczkować powtórnie.

Przykład. Miano kameleonu znaleziono jak wyżej, t. j. 12,5 cm^3 kameleonu odpowiada 10 cm^3 kwasu szczawiowego, t. j. zawiera 0,00316 g. MnO_4K .

Do 100 cm^3 badanej wody, przy dodaniu 10 cm^3 kwasu szczawiowego, zużyto 26,5 cm^3 kameleonu. Ponieważ dla 10 cm^3 kwasu szczawiowego potrzeba 12,5 cm^3 kameleonu, zatym resztę 14,0 cm^3 zużyto dla samej wody, t. j. dla rozłożenia substancyj organicznych w wodzie.

$$\text{Zużyto: } \frac{14 \times 0,00316}{12,5} = 0,00354 \text{ g. } \text{MnO}_4\text{K}.$$

Przyjmuje się, że 1 część MnO_4K jest w stanie utlenić 5 części substancyj organicznych, zatym 0,00354 MnO_4K rozłożyło 0,0177 g. substancyj organicznych; czyli

100 cm^3 wody zawiera 0,0177 g. substancyj organicznych,
co na 100000 części wyniesie 17,70 g.

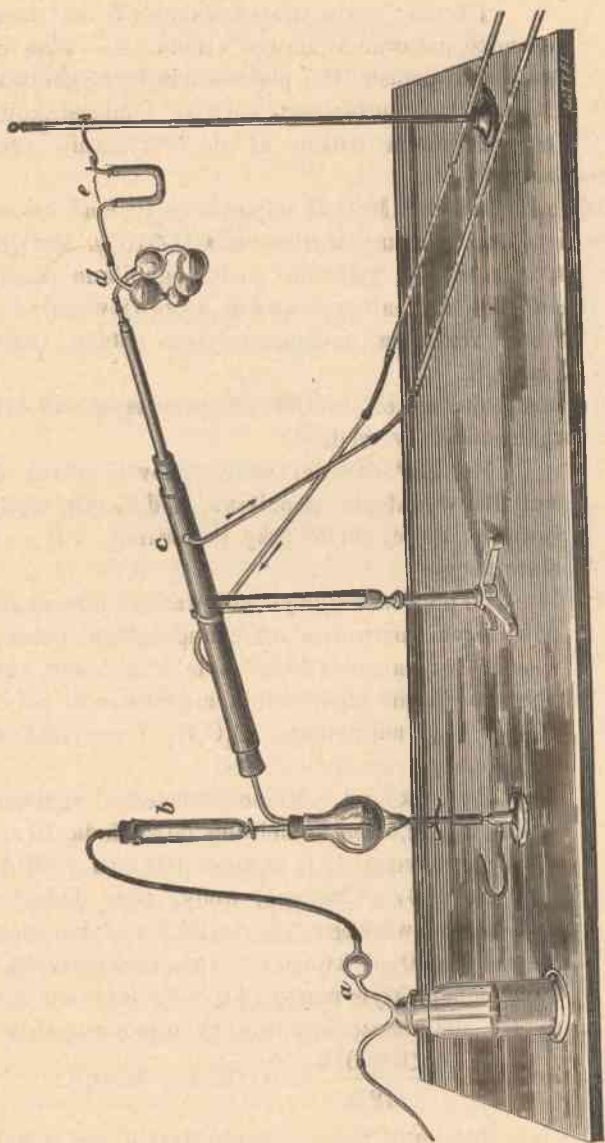


Fig. 74.

W ostatnich czasach zaczęto obliczać substancyje organiczne
z ilości zawartego w nich węgla.

W tym celu używa się sposobu ROSEGO, poprawionego przez HERZFELDA*) (fig. 74)

Do butli *m*, zawierającej badaną substancję, dodać przez lejek *b* pewną ilość utleniającej mieszaniny, składającej się z chromianu potasu i kwasu siarczanego, poczym zaraz połączyć *b* z *a*. W tym ostatnim znajduje się ług potasowy, i przezeń przepuszczać wolno powietrze przez cały przyrząd;— *c* jest to chłodnik LIEBIGA, górna część rurki *e* napełniona jest chlorkiem wapnia, w środku zaś znajduje się na 5 *cm.* długa warstwa sproszkowanego antymonu, służąca do zatrzymywania chloru; *d* wreszcie jest to kulkowy przyrząd LIEBIGA z ługiem potasowym do pochłaniania dwutlenku węgla.

Z różnicy wagi naczynia *d* przed i po próbie oblicza się ilość pochłoniętego dwutlenku węgla, a z tego ostatniego ilość węgla zawartego w substancjach organicznych.

DEGENER**) proponuje oznaczanie węgla w wodzie powyższym sposobem, tlenu zaś zapomocą miareczkowania kameleonem; dopiero ze stosunku obu sądzi o sile utleniania organicznych substancyj.

c) Rozbiór oddzielnych części składowych.

1. Oznaczenie krzemionki.

Suchą pozostałość, otrzymaną z wyparowania 1, 2 lub więcej litrów wody, zwilżyć po ostygnięciu paru kroplami kwasu solnego i rozpuścić w gorącej wodzie, wyparować powtórnie aż do suchości, dodać parę kropel kwasu solnego, potem gorącej wody i przefiltrować. Krzemionkę, która przez powyższe postępowanie przeszła w formę nierozpuszczalną, przenieść na filtr, przemyć wodą gorącą, wysuszyć, wyprażyć i zważyć.

Przykład. Wzięto 2 litry wody.

Tygiel + SiO_2 + popiół filtra = 18,672 *g.*

Tygiel + popiół filtra = 18,670 „

SiO_2 = 0,002 *g.* w 2 litrach wody; w 100000 części wody mamy 0,10 *g.* SiO_2 .

*) Stammer, Wrzesień, 1886 r.

**) Vereinszeitschrift, 1882, str. 62.

2. Oznaczenie tlennika żelaza i glinki.

Przesącz z pod 1 ogrzać, dodać amonijaku aż do słabo alkalicznego odczynu i odfiltrować na gorąco.

Pr z y k ł a d.

Tygiel + $(\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3)$ + popiół filtra = 18,6736 g.

Tygiel + popiół filtra = 18,6700 „

$\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3 = 0,0036 \text{ g.}$

Na 100000 części wody jest 0,18 g.

3. Oznaczenie wapna.

Filtrat z pod 2 służy do oznaczenia w nim wapna. W tym celu przesącz zakwasić mocno kwasem octowym, gotować i strącić wapno na gorąco zapomocą szczawijan amonu. Strącony szczawijan wapnia $(\text{C}_2\text{O}_4\text{Ca} + \text{H}_2\text{O})$, po dobrym wymyciu gorącą wodą, (aż do obojętnej reakcji wody przemysławającej), albo oddzielić na wysuszonym i zważonym filtrze, wysuszyć do stałej wagi przy 100°C . i zważyć, albo też po oddzieleniu wyprażyć, zamienić na tlenek wapnia i jako taki zważyć. Wreszcie otrzymany osad szczawijan wapnia można też miareczkować roztworem kameleonu (por. str. 127). W pierwszym razie dla otrzymania CaO , należy pomnożyć ciężar szczawijan wapnia przez 0,3836 i przeliczyć na odsetki.

$\text{C}_2\text{O}_4\text{Ca}_2 + \text{H}_2\text{O} : \text{CaO} = 145,64 : 55,86 = 1 : 0,3836$.

Pr z y k ł a d.

Miska + filtr wysuszony + $(\text{C}_2\text{O}_4\text{Ca} + \text{H}_2\text{O}) = 19,961 \text{ g.}$

Miska + filtr wysuszony = 18,345 „

W 2-ch litrach wody $(\text{C}_2\text{O}_4\text{Ca} + \text{H}_2\text{O}) = 1,616 \text{ g.}$

$1,616 \times 0,3836 = 0,6199 \text{ g. CaO,}$

co na 100000 części wody wyniesie 31,00 g. CaO .

4. Oznaczenie magnezyi.

Do przesączu z pod 3, zadanego amonijakiem aż do wyraźnego alkalicznego odczynu, dodać fosforanu sodu; po 12 godzinach oddzielić otrzymany fosforan amono-magnezowy, przemyć, wysuszyć, wyprażyć i zważyć. Przez prażenie fosforan amono-magnezowy przejdzie w pyrofosforan magnezu $(\text{P}_2\text{O}_7\text{Mg}_2)$, z którego się oblicza MgO (por. str. 128).

Pr z y k ł a d.

Tygiel + $\text{P}_2\text{O}_7\text{Mg}_2$ + popiół filtra = 18,454 g.

Tygiel + popiół filtra = 18,432 „

$\text{P}_2\text{O}_7\text{Mg}_2 = 0,022 \text{ g}$

$$\text{P}_2\text{O}_7\text{Mg}_2 : 2 \text{MgO} = 221,52 : 79,80 = 1 : 0,3602,$$

$$0,022 \times 0,3602 = 0,00792.$$

W 100000 części wody znajduje się:

$$50 \times 0,00792 = 0,40 \text{ g. MgO.}$$

5. Oznaczenie kwasu siarczanego.

1 litr albo więcej wody, zadanej 5 cm^3 kwasu solnego, wyparować do objętości 100—150 cm^3 na łaźni wodnej, gotować, dodać chlorku barytu, odfiltrować, wysuszyć, wyprażyć i zważyć (por. str. 129).

Przykład. Z litra wody, odparowanego do objętości 100 cm^3 , otrzymano:

$$\text{Tygiel} + \text{SO}_4\text{Ba} + \text{popiół filtra} = 18,494 \text{ g.}$$

$$\text{Tygiel} + \text{popiół filtra} = 18,343 \text{ „}$$

$$\text{SO}_4\text{Ba} = 0,151 \text{ g.}$$

$$0,151 \times 0,3431 = 0,0518 \text{ g. SO}_3 \text{ w 1 litrze wody.}$$

100000 części wody zawiera 5,18 g. SO_3 .

6. Oznaczenie alkaliów.

Dla oznaczenia alkaliów wyparować przesącz z pod 5 do suchości w celu wydalenia wolnych kwasów, pozostałość rozpuścić w wodzie, dodać trochę amoniaku i strącić wszystkie zasady roztworem węglanu amonu $[\text{CO}_3(\text{NH}_4)_2]$. Przesącz, który zawiera tylko alkalijskie sole amonowe (oraz trochę wapna), wyparować do suchości dla wydalenia soli amonowych, pozostałość zaś rozpuścić w bardzo małej ilości wody. Dla wydalenia reszty wapna dodać do otrzymanego roztworu szczawianu amonu i odfiltrować przez mały filtrerek do zważonego tygielka platynowego; potem wyparować do suchości, wysuszyć i zważyć (por. str. 129).

Otrzymany osad zawiera chlorki sodu i potasu; ponieważ jednak ten ostatni znajduje się w wodzie tylko w bardzo małych ilościach, można cały osad obrachować jako chlorek sodu.

7. Oznaczenie chloru.

Chlor oznacza się najlepiej sposobem miareczkowym za pomocą $\frac{1}{10}$ normalnego roztworu saletrzanu srebra (NO_3Ag); za indykator służy przytym żółty chromian potasu (por. str. 131).

Paręset cm^3 wody wlać do zlewki, dodać parę kropel chromianu potasu i miareczkować $\frac{1}{10}$ normalnym roztworem azotanu srebra.

Przykład. Na 400 cm^3 wody zużyto do związania chloru 0,8 cm^3 NO_3Ag , w 400 cm^3 wody było

zatem $0,8 \times 0,00355 = 0,00284$ g. chloru; a w 100000 części wody 0,71 g. chloru.

8. Oznaczenie dwutlenku węgla.

Do oznaczenia dwutlenku węgla używa się przyrządu GEISLERA, biorąc do próby suchą pozostałość po odparowaniu 1—2 litrów wody.

9. Oznaczenie kwasu azotnego.

Do jakościowego oznaczenia kwasu azotnego używa się roztworu brucyny i czystego, (wolnego od kwasu azotawego) kwasu siarczanego, które w obecności kwasu azotnego zabarwiają płyn na różowo.

Dla oczyszczenia kwasu siarczanego od kwasu azotawego, dodać do 30 cm^3 kwasu siarczanego, trochę siarki w proszku i gotować z $\frac{1}{2}$ godziny: sprowadza to rozkład kwasu azotawego.

1—2 cm^3 badanej wody wyparować do suchości, rozpuścić w kilku kroplach wody, dodać 2—3 kropel roztworu brucyny i 5—6 kropel oczyszczonego kwasu siarczanego. W obecności nawet 0,0002% kwasu azotnego płyn zabarwi się na różowo.

Ilościowo oznacza się kwas azotny sposobem MARKSA-TROMSDORFFA, opisanym na str. 143.

Do 10—25 cm^3 badanej wody dodać 30—40 cm^3 kwasu siarczanego i miareczkować gorący płyn mianowanym roztworem indyga.

Przykład. Roztwór indyga został tak przygotowany, że 7,2 cm^3 odpowiada 0,001 g. kwasu azotnego. Do próby wzięto 20 cm^3 wody i zużyto 15 cm^3 indyga.

$7,2 : 15 = 0,001 : x$; $x = 0,0021$ g. kwasu azotnego w 20 cm^3 wody, czyli na 100000 części wody 10,5 g. kwasu azotnego.

10. Oznaczenie trójtlenku azotu.

100 cm^3 wody zakwasić z 5 cm^3 oczyszczonego jak wyżej i stężonego kwasu siarczanego, dodać kilka kropel jodku potasu, zmieszanego z krochmalem, i zmieszać (por. niżej). Jeżeli otrzymamy przytym niebieskie zabarwienie, to będzie to dowodem obecności trójtlenku azotu (N_2O_3) w badanej wodzie.

Dla otrzymania mieszaniny krochmalu z jodkiem potasu, dodać do świeżo przygotowanego kłajstru krochmalowego małą ilość roztworu jodku potasu.

11. Oznaczenie amonijaku.

Do ilościowego i jakościowego oznaczenia amonijaku używa się odczynnika NESSLERA, (alkaliczny roztwór jodku rtęci i potasu, por. rozdział V). Próba jakościowa polega na tym, że do 20—30 cm^3 wody dodaje się 20—30 kropel powyższego odczynnika. Zabarwienie roztworu żółte (aż do żółto-czerwonego), albo osad tego samego koloru wykazuje obecność amonijaku.

Dla ilościowego oznaczenia amonijaku wlać 200—800 cm^3 wody do wysokiej zlewki i dodać 5—10 cm^3 odczynnika NESSLERA.

Otrzymany osad, jodnik amono-rtęciowy, zawiera całą ilość amonijaku znajdującego się w wodzie.

Po zupełnym odpadnięciu osadu, (dla przedszego strącenia dodać do wody trochę siarczanu magnezu), przenieść go na filtr i przemywać naprzód czystą wodą destylowaną, (rozumie się wolną od amonijaku) aż do obojętnego odczynu spływającej wody.

Potym przemywać osad przez dłuższy czas 12—procentowym roztworem podsiarczanu sodu, ($\text{N}_2\text{S}_2\text{O}_3$), w którym się rozpuszcza strącony osad, wodan zaś tlenku magnezu pozostaje na filtrze. Otrzymany roztwór mianować mianowanym roztworem siarku potasu. Dopóki w roztworze znajduje się rtęć, dopóty dodawany siarek potasu tworzy z nią osad; najmniejszy zaś nadmiar siarku potasu zabarwi na czarno papier, umoczony w octanie ołowiu, (siarek ołowiu).

Z ilości zużytych cm^3 siarku potasu można wyrachować odpowiadającą mu ilość rtęci, z tej zaś, mnożąc przez 0,0426, ilość amonijaku.

Przykład. Wzięto do próby 500 cm^3 wody. Roztwór siarku potasu był tak przyrządzony, że 1 cm^3 odpowiadał 0,02 g. rtęci. Zużyto 100 cm^3 siarku potasu. $0,02 \times 10 = 0,2$ g. rtęci; $0,2 \times 0,0426 = 0,00852$ g. amonijaku w 500 cm^3 wody.

Na 100000 części wody wypada 1,704 g. NH_3 .

Z powyższych rezultatów można obrachować sole, znajdujące się w wodzie, sposobem podobnym do podanego przy rozbiórce popiołów.

M. Materyjał opałowy.

Materyjałami opałowymi nazywamy ciała, używane jako źródło ciepła lub siły. Do nich należą: węgiel kamienny i brunatny, drzewo, torf, antracyt i inne.

Surowe, niezwęglone paliwo składa się z węgla, wodoru, tlenu; nadto węgiel kamienny zawiera małe ilości azotu i niektórych substancyj mineralnych, (siarka, fosfor, glinika, żelazo i t. d.)

Z części składowych materyjałów opałowych dwie tylko, mianowicie węgiel i wodór, spalają się, a więc wytwarzają ciepło. Od nich więc zależy wartość materyjału opałowego.

Przy ocenianiu paliwa zwraca się uwagę na jego palność, płomiennność i wywołany skutek ciepła.

Palnością nazywamy większą lub mniejszą łatwość, z jaką materyja się daje spalić, tak np. paliwo dziurkowane i nie bardzo zbite daje się łatwiej zapalić. Palność jest przytym zależną od ilości zawartego w paliwie wodoru: czym więcej wodoru, tym łatwiej zapala się dany materyjał opałowy.

Pod *płomiennością* rozumiemy własność niektórych materyjałów opałowych wydawania przy paleniu się płomienia. Płomiennność zależną jest także od ilości wodoru, zawartego w paliwie. Przy spaleniu materyjału opałowego możemy mierzyć wywiązujące się ciepło albo ze względu na *ilość*, albo ze względu na *stopień nateżenia*. W pierwszym razie otrzymujemy *siłę spalania*, *właściwy i bezwzględny skutek ciepła*, w drugim zaś—*pyrometryczny skutek ciepła*.

Pyrometryczny skutek ciepła, t. j. *siłę opałową* danego materyjału, wyraża się zapomocą temperatury, jaką można osiągnąć przez zupełne jego spalanie.

Ponieważ nie mamy przyrządów do mierzenia tak wysokich ciepłot, więc posilkujemy się rachunkiem. *Pyrometryczny skutek ciepła* równa się *bezwzględnemu skutkowi ciepła* (por. niżej), *podzielonemu przez sumę iloczynów, złożonych ze względnych wagowych ilości wytwarzających się gazów przez ich ciepło właściwe*.

Siła spalania czyli ilość ciepła danego paliwa może być względna albo bezwzględna, zależnie od tego, czy otrzymane rezultaty odnoszą się do oznaczonej objętości, czy też wagi.

Ilość ciepła danego paliwa jest, jak już wyżej powiedziano, zależną głównie od zawartych w nim: węgla, wodoru i tlenu. W praktyce bardzo często poprzestają przy badaniu materiału opałowego na oznaczeniu zawartości popiołu, wilgoci i siarki, uważając dopełnienie do 100 za części palne.

Ze względu jednak na to, że obecnie zaczynają coraz częściej wprowadzać w cukrowniach racjonalną kontrolę kotłów parowych, przyczem koniecznym jest oznaczenie teoretycznego skutku danego materiału opałowego, podają w krótkości sposób oznaczenia pierwiastków, w skład jego wchodzących.

1. Oznaczenie siarki. Posiadamy parę sposobów oznaczania siarki, z których ważniejsze są:

a) Próba ilościowa.

1 g. sproszkowanej substancji z $1\frac{1}{2}$ raza większą ilością mieszaniny, składającej się z 2-ch części palonej magnezji i 1 części bezwodnej sody, zmieszać w tyglu platynowym pręcikiem szklanym i ogrzać tylko dolną część tygla (bez przykrywki). Po 2-ch godzinach topienia dodać 0,5—1,0 g. saletrzanu amonu (NO_3NH_4), przykryć tygiel i ogrzać, (saletrzanu dodać dla zamiany siarek na siarczany).

Po ochłodzeniu masy dodać wody gorącej i odfiltrować. Przesączyć zakwaszony kwasem solnym gotować i oznaczyć w nim w wiadomy sposób kwas siarczany, a z niego siarkę.

Przykład. Po stopieniu powyższej ilości węgla i strąceniu roztworem chlorku barytu otrzymano:

Tygiel + SO_4Ba + popiół filtra = 18,406 g.

Tygiel + popiół filtra = 18,342 „

$\text{SO}_4\text{Ba} = 0,064 \text{ g.}$

$\text{SO}_4\text{Ba} : \text{S} = 232,72 : 31,98 = 1 : 0,1374;$

$0,064 \times 0,1374 = 0,00879 \text{ g. S} = 0,879\% \text{ S.}$

β) 25—30 g. badanego materiału wsypać do dużej miski porcelanowej, dodać 1 g. sproszkowanego chloranu potasu, oblać gorącą wodą, dodać 100 cm^3 stężonego kwasu solnego i gotować z 10 minut. Po ochłodzeniu przelać roztwór wraz z nierozpuszczonym węglem do $\frac{1}{2}$ -litrowej kolby, spłukać parę razy miskę do kolby i dodać aż do znaczka wody destylowanej.

100—200 cm^3 przesączonego roztworu zagotować

w zlewce, strącić kwas siarczany zapomocą chlorku barytu i postępować jak wyżej.

2. Oznaczenie wilgoci. 5—10 g. dobrze sproszkowanego materiału opałowego wysuszyć w słoiku z dobrze wzlifowanym korkiem (por. str. 170) przy 110—120° C. aż do stałej wagi.

3. Oznaczenie popiołu. 3—5 g. dobrze sproszkowanej substancji naprzód wysuszyć w platynowej miseczce, a potem spalić przy wysokiej temperaturze.

Chcąc się dowiedzieć, czy spalona masa nie zawiera kawałeczków niedopalonego węgla, nalać kilka kropel mocnego spirytusu, przyczem cząsteczki węgla wypłyną na wierzch. W takim razie odparować spirytus w suszarce i prażyć na gołym ogniu aż do całkowitego spalenia węgla.

Jeżeliby badana substancja zawierała węglan wapnia, to przy prażeniu zamieni się on na tlenek wapnia, co by wpłynęło na rezultat. Dla uniknięcia omyłki dodać do popiołu parę kropel azotanu amonu, wyparować, wyprażyć słabo i po ochłodzeniu zważyć.

Przy oznaczeniu węgla i wodoru, t. j. przy tak zwanej analizie elementarnej, nie trzeba oznaczać oddzielnie popiołu, gdyż otrzymujemy go jako pozostałość po spaleniu (por. niżej).

4. Oznaczenie węgla i wodoru. Ponieważ w węglu zawsze prawie znajduje się w większej lub mniejszej ilości azot i siarka, przeto podaję tu opis analizy elementarnej z uwzględnieniem powyższych substancyj.

Aby oznaczyć w danym związku ilość węgla, najlepiej jest zamienić go w dwutlenek węgla.

Prawie wszystkie połączenia węgla ulegają łatwo spaleniu, przy którym, jeżeli tylko dostarczono dostateczną ilość powietrza, węgiel danego materiału przechodzi w dwutlenek węgla (CO_2), wodór zaś w wodę (H_2O). Spalenie tego rodzaju odbywa się, jeżeli ciało zawierające węgiel wprowadzimy w zetknięcie z zapalonym tlennikiem miedzi (CuO), który oddaje swój tlen. Na tej zasadzie oparł LIEBIG swój sposób ilościowego oznaczenia węgla i wodoru, który później został nieco zmodyfikowany.

Do takiego spalania używa się rury ze szkła potasowego, mało topliwego, otwartej z obu stron. Tylły jej koniec łączy się z przyrządem osuszającym, w którym tlen i powietrze osuszają się przed wejściem do rury.

Przednią połowę rury napelnić ziarnistym tlenikiem miedzi, w tylnej zaś umieścić materyjał opałowy zważony w platynowej łódce. Do przedniej części rury włożyć zwitki blachy miedzianej dlatego, że w przeciwnym razie azot materyjału opałowego, wchodzący w różne połączenia z tlenem, przeszedłby do przyrządu dla pochłaniania dwutlenku węgla; miedź zaś metaliczna ma własność rozkładania powyższych połączeń na tlen i azot, przyczym tlen łączy się z miedzią na tlennik miedzi. Ponieważ miedź posiada tę własność tylko w stanie rozżarzonym, zatym przednią część rurki, zawierającą powyższe zwitki, ogrzać przedewszystkim. Miedziane zwitki przed włożeniem wysuszyć przy 100°C . Przednią część rury połączyć zapomocą szczelnego korka kauczukowego, (lepiej asbestowego) z rurką dla chlorku wapnia, (wydętą pośrodku w bańkę). Do rurki tej włożyć kawałki dobrze wysuszonego Cl_2Ca , (dziurkowatego), który pochłania całkowitą ilość wody wywiązującej się przy spalaniu, podczas gdy dwutlenek węgla przejdzie nie pochłonięty i zatrzymuje się dopiero w tak zwanym kulkowym przyrządzie LIEBIGA. Rurkę z chlorkiem wapnia połączyć z małą rurką, długą na 12 cm. zawierającą kawałki dwutlenku ołowiu.

Bez tej ostrożności siarka przesłaby, jako kwas siarkawy, do przyrządu LIEBIGA, ($\text{PbO}_2 + \text{SO}_2 = \text{SO}_4\text{Pb}$). Rurkę tę połączyć z przyrządem LIEBIGA, napelnionym stężonym ługiem potasowym. Chcąc mieć pewność, że dwutlenek węgla został całkowicie pochłonięty, połączyć jeszcze przyrząd LIEBIGA z rurką, napelnioną małymi kawałkami wodoru potasu.

Rurkę z chlorkiem wapnia, przyrząd LIEBIGA z płynem w nim zawartym i rurkę z kawałkami wodoru potasu zważyć dokładnie przed zestawieniem przyrządu.

Rurę spalania umieścić w piecyku.

Po rozpaleniu tlennika miedzi, ogrzać lekko badany materyjał, przepuszczając przytym przez rurę strumień powietrza, aby przeprowadzić produkty spalania do przyrządów, pochłaniających CO_2 i H_2O .

Dla zniesienia ciśnienia w przyrządzie LIEBIGA,

połączyć rurkę *l* z aspiratorem. Kiedy cała rura już ogrzana do czerwoności, przepuszczać zamiast powietrza tlen (z gazometru) bardzo powoli, przez co węgiel (C) i wodór (H) zostaną całkowicie spalone, a odtleniona miedź przejdzie znowu w tlennik miedzi. Pod koniec roboty znowu przepuścić prąd powietrza, (prze-ciągwszy przedtym komunikacją z gazometrem, zawierającym tlen), żeby wydalić zupełnie z rury i przyrządów pochłaniających tlen, który, jak wiadomo, jest cięższy od powietrza.

Powyższy sposób wykonania analizy elementarnej jest bardzo wygodny, cały bowiem przyrząd po każdej próbie może być na nowo użyty. Po skończeniu spalania trzeba znowu zważyć rurkę z chlorkiem wapnia, przyrząd LIEBIGA z rurką napełnioną ka-walkami KOH i łódkę z popiołem (fig. 75).

W podanym rysunku oznacza: *a*—gazometr z tlenem, *b*—butla z kwasem siarczanym, *c d e* — butla z chlorkiem wapnia (dla osuszania tlenu i powietrza), *f f*—rura spalania, *h* — rurka z chlorkiem wapnia, *k*—przyrząd LIEBIGA, *l*—rurka z wodanem potasu.

Na rysunku nie podane, ani rurka z dwutlenkiem ołowiu, ani aspirator BUNSENA.

W nowszych czasach używają do oznaczenia węgla i wodoru innego urządzenia, mianowicie:

Zamiast piecyka, przedstawionego na fig. 75, używa się innego o 4-ch palnikach, z których 3 są stałe, jeden zaś duży ruchomy.

Rurę do spalania wyciąga się w jednym końcu, łącząc go z przyrządami do pochłaniania wody i dwutlenku węgla.

Zamiast tlennika miedzi używa się czerni platynowej, przyczym przebieg spalania jest szybszy.

Wreszcie zamiast kulkowych przyrządów LIEBIGA uży-wa się przyrządu GEISSLERA, nie tak łatwego do stłuczenia i wogóle wygodniejszego. Fig. 76 wskazuje przyrząd GEISSLERA.

Spalenie prowadzi się w sposób następujący:

Do zwężonego końca rury włożę nieco włókni-stego asbestu, potem czerni platynowej na długość 12 do 15 *cm*. Po zupełnym wysuszeniu zawartości rury i ostudzeniu, wstawić do niej łódkę platynową ze zwa-żoną ilością materiału opałowego, połączyć wyciągnięty koniec z przyrządami do pochłaniania, drugi zaś ko-niec z gazometrem, napełnionym powietrzem, i naczy-niami osuszającymi i zapalić stałe palniki.

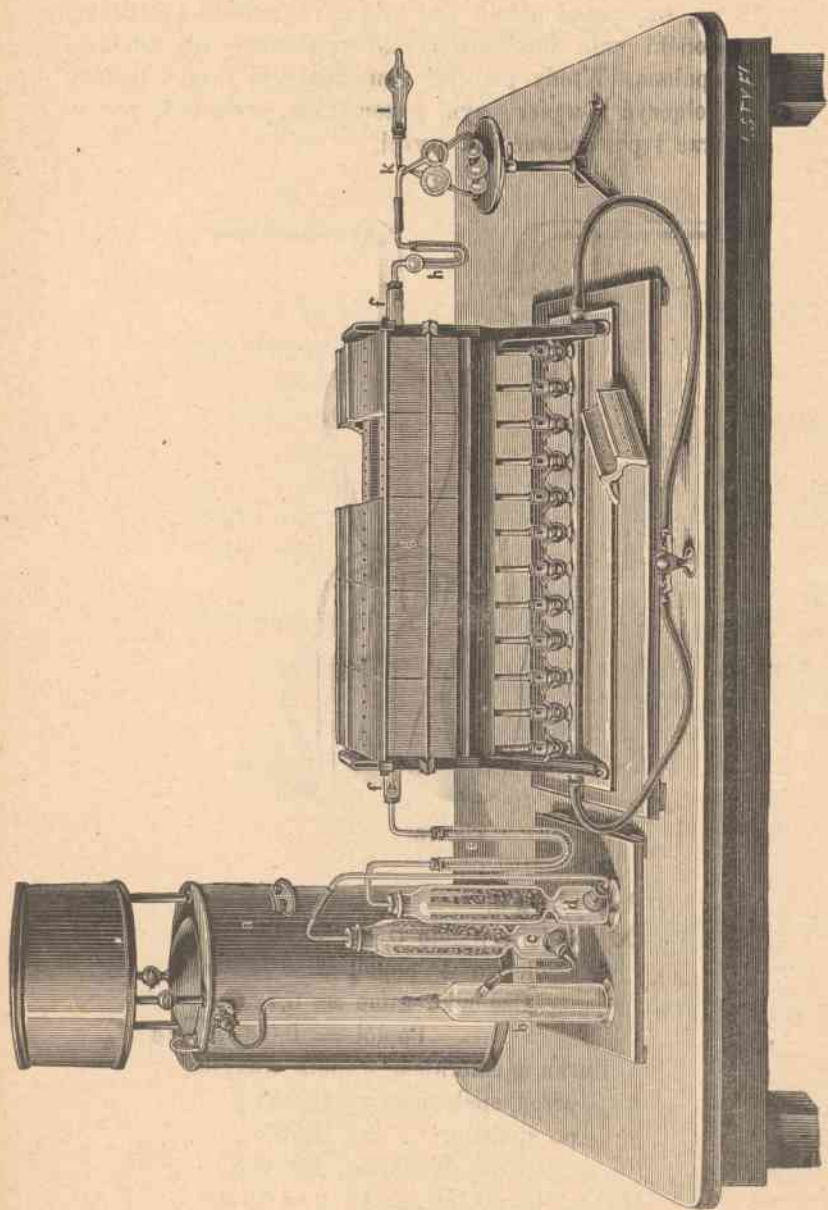


Fig. 75.

Po rozgrzaniu rury do czerwoności, zapalić palnik ruchomy, przepuszczać przez rurę tlen bardzo wolno, trzymając palnik nad lódką, i ogrzewać tak długo, dopóki cała ilość materiału opałowego nie zostanie spalona. Wtedy przeciąć komunikacją rury z tlenem, połączyć ją z pierwszym gazometrem, przepuścić powietrze i postępować jak wyżej.

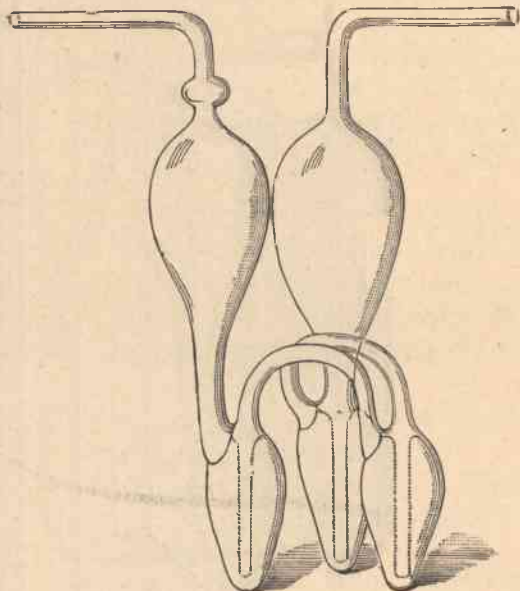


Fig. 76.

Przykład.

Do rozbioru wzięto 0,5 g. węgla.

Czółenko + popiół = 6,742 g.

Czółenko samo = 6,722 „

Popiół = 0,020 g. = 4,0‰.

Rurka z chlorkiem wapnia ważyła:

przed spaleniem = 19,943 g.

po spaleniu = 19,763 „

Woda = 0,180 g.

$H_2O : 2 H = 0,180 : x$; $18 : 2 = 0,180 : x$;

$x = \frac{0,18 \cdot 2}{18} = 0,02 \text{ g. } H = 4\% \text{ H.}$

Przyrząd LIEBIGA i rurka z wodanem potasu ważyła:

przed spaleniem = 64,157 g.

po spaleniu = 62,874 „

$\text{CO}_2 = 1,283 \text{ g.}$

$\text{CO}_2 : \text{C} = 1,283 : x; 44 : 12 = 1,283 : x;$

$x = 0,35 \text{ g.} = 70\% \text{ C.}$

Tlen oblicza się z różnicy 100 i (C+H).

W powyższym przykładzie tlenu było:

$100 - 74 = 26\%.$

Z otrzymanych rezultatów można obliczyć skutek spalania węgla na następującej zasadzie.

Bezpośrednim mierzeniem wykazano, że
1 część węgla wydaje przy spaleniu 8080 ciepłostek, a
1 „ wodoru „ „ „ 29633 „ to
jest, że jedna część wagowa węgla może ogrzać 8080
części wody od $0-1^{\circ} \text{C.}$, zaś jedna część wodoru 29633
części wody od $0-1^{\circ} \text{C.}$

Mając powyższe dane, można wyrachować bezwzględny skutek ciepła badanego materyjału.

Przypuśćmy, że badany materyjał zawierał:

Węgla 70 $\frac{0}{0}$

Wodoru 4 „

Wody hygroskopijnej 8 „

Popiołu 4 „

Tlenu 14 „

100 $\frac{0}{0}$.

Ponieważ część wodoru była połączona z tlenem (14 $\frac{0}{0}$), przeto wolnego wodoru było:

$4 - \frac{14}{8} = 4 - 1,75 = 2,25$; skład węgla więc był następujący:

Węgla 70,00 $\frac{0}{0}$

Wodoru 2,25 „

Wody połączonej chem. 15,75 „

„ hygroskopijnej . 8,00 „

Popiołu 4,00 „

100,00 $\frac{0}{0}$.

Ponieważ

1 część węgla wydaje 8080 ciepłostek,

1 „ wodoru „ 29633 „

zaś 1 część wody zużywa do wyparowania 627 ciepłostek, więc skutek ciepła badanego węgla wyniesie:

$$\frac{8080 \cdot 70 + 29633 \cdot 2,25 - 637 \cdot 23,75}{100} = 6171,45 \text{ ciepłostek.}$$

Ponieważ do zamiany 1 kilograma wody w parę o tej samej temperaturze potrzeba 560 ciepłostek, to 1 część badanego węgla może wyparować:

$$\frac{6171,45}{560} = 11,02 \text{ części wody.}$$

W praktyce jednak pokazało się, że zwykle traci się (przez wychodzące niezupełnie spalone gazy i t. d.) pewną część ciepłostek, (od 25 do 50%, zależnie od urządzenia i prowadzenia kotłowni); 1 część powyższego węgla wyparowałaby zatem mniej, aniżeli 11,02 części wody.

N. Ważniejsze nawozy sztuczne.

a) Nawozy zawierające fosfor.

1. Węgiel kostny, popiół z kości, pył kostny.

a) *Oznaczenie kwasu fosforowego.* 10 g. doskonale sproszkowanej substancji wsypać do półlitrowej kolby, zwilżyć 40 cm³ wody, dodać tyleż kwasu azotowego (o ciężarze właściwym 1,2) i gotować z 15 minut. Po ochłodzeniu roztworu dodać wody aż do kreski, zmieszać i odfiltrować przez duży fałdowany filtr; 250 cm³ przesączu wlać do półlitrowej kolby, dodawać ługu sodowego dopóty, dopóki płyn zacznie opalizować, rozpuścić utworzony osad w paru kroplach kwasu azotowego, dodać wody aż do kreski, zmieszać, filtrować i oznaczyć w 50 cm³ przesączu kwas fosforowy sposobem miareczkowym zapomocą octanu uranu.

Sposób ten polega na tym, że octan uranu strąca z płynów zawierających kwas fosforowy, (w nieobecności innych kwasów, prócz octowego), fosforan uranu, nadmiar zaś octanu uranu można z łatwością poznać przez dodanie żelazo-cyjanu potasu, (tworzy się brunatno-czerwony żelazo-cyjanek uranu).

50 cm³ otrzymanego roztworu wlać do kolby ERLENMEYERA o zawartości mniej więcej 125 cm³, dodać 10 cm³ octanu sodu (por. przygotowanie w rozdz. V), prawie taką ilość mianowanego roztworu uranowego, jaką potrzeba do strącenia przypuszczalnej zawartości kwasu fosforowego, i ogrzewać do 80—90° C.

Dla przekonania się, czy dodano dostateczną ilość roztworu uranowego, przenieść zapomocą pręcika szklanego jedną kroplę roztworu na biały porcelanowy talerz i dodać kroplę roztworu żelazo-cyjanku potasu. Najmniejszy nadmiar roztworu uranowego wywoła tworzenie się brunatno-czerwonego żelazo-cyjanku uranu.

Jeżeli nie było nadmiaru, to dodawać dalej roztworu octanu uranu (po 1/2 cm³) i postępować w ten sposób tak długo, dopóki nie wystąpi słaba, lecz pewna reakcja z żelazo-cyjankiem potasu.

Po tej wstępnej próbie przystąpić do powtórnego miareczkowania (jak wyżej, używając 50 cm³ roztworu); mianowicie, dodać odrazu tyle mianowanego roztworu uranowego, ile zużyto w poprzedniej próbie, ogrzać, próbować zapomocą żelazo-cyjanku potasu, ogrzać, dodać w razie potrzeby jeszcze (po 0,2 cm³) roztworu uranowego i t. d., aż do otrzymania widocznej reakcji z żelazo-cyjankiem potasu.

Wtedy ogrzewać przez parę minut, dodać 0,2 cm³ roztworu uranowego i próbować, przyczym reakcja z żelazo-cyjankiem potasu powinna już być, (0,2 cm³ nadmiaru), silniejszą.

Ilość zużytych cm³ roztworu uranowego, podzielona przez 2, wykazuje wprost odsetki kwasu fosforowego w badanej substancji.

Czasami, (przy bardzo bogatych w kwas fosforowy superfosfatów lub zawierających większą ilość wolnego kwasu), zdarza się, że dodanie 10 cm³ octanu sodu okazuje się niedostateczne dla związania całej ilości wolnego kwasu; wtedy żelazo-cyjanek potasu wywołuje czerwono-brunatne zabarwienie przed całkowitym strąceniem kwasu fosforowego.

Dla tego też przed końcem próby należy dodać zawsze 5 cm³ octanu sodu i zobaczyć, czy otrzymane zabarwienie jest stałe, czy nie. W ostatnim wypadku próbę należy powtórzyć z większą ilością octanu sodu.

Przykład. Do próby wzięto 50 cm^3 roztworu superfosfatu, (1 g. substancji), i użyto 25 cm^3 roztworu octanu uranu o wyżej skazanym mianie.

1 cm^3 octanu uranu odpowiada 0,005 g kwasu fosforowego, — 25 cm^3 odpowiada — x g. kwasu fosforowego; $x = \frac{25 \times 0,005}{1} = 0,125\text{ g}$.

Superfosfat więc zawiera 12,5% P_2O_5 .

Gdyby w roztworze kwasu fosforowego powstawał osad po dodaniu octanu sodu*), to sposobu powyższego użyć nie można.

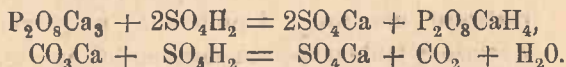
Wtedy wlać 50 cm^3 roztworu do miski porcelanowej i strącić kwas fosforny zapomocą 130 — 180 cm^3 roztworu molibdenowego (por. str. 130).

β) *Oznaczenie wilgoci.* 3—4 g. substancji wysuszyć w szklach zegarowych przy 100 — 110° C. aż do stałej wagi.

γ) *Oznaczenie węglanu wapnia* uskutecznia się zapomocą przyrządu SCHEIBLERA (por. str. 254).

2. Superfosfaty.

Superfosfaty otrzymuje się przez zamienianie (odtwarzanie) nierozpuszczalnego obojętnego fosforanu wapnia w rozpuszczalny kwaśny fosforan wapnia zapomocą gotowania z kwasem siarczanym. Do obliczenia potrzebnej ilości kwasu siarczanego można użyć następujących wzorów:



Ponieważ fosforany zawierają oprócz fosforanu wapnia jeszcze węglan wapnia, trzeba zatem dodać taką ilość kwasu siarczanego, jaka jest potrzebna do rozłożenia obu połączeń.

Z powyższych wzorów wynika, że

na 1 część $\text{P}_2\text{O}_8\text{Ca}_3$ potrzeba 0,516 SO_3 ,

„ 1 „ CO_3Ca „ 0,800 SO_3 .

Przykład. Fosforan zawiera 70% $\text{P}_2\text{O}_8\text{Ca}_3$

i 10% CO_3Ca .

Na 1 część wagową fosforanu należy więc użyć:
(0,516 × 0,7) + (0,80 × 0,1) = 0,4412 części SO_3 .

Jeżeli użyty kwas siarczany zawierał 57° Bé (o cięż-

*) To jest, jeśli opada fosforan żelaza i glinki.

zarze właściwym 1,6520), to trzeba go wziąć, (por. tabl. XXVI).

$$\frac{0,4412 \times 100}{59,7} = 0,739\%$$

Oznaczenie kwasu fosforowego.

a) *Oznaczenie kwasu fosforowego rozpuszczalnego w wodzie.*

20 g. dobrze zmieszanej i sproszkowanej substancji wsypać do moździerza porcelanowego średniej wielkości, dodać 50—60 cm³ wody, zarobić zapomocą tłuczka, przenieść całą masę do kolby litrowej, dodać wody aż do kreski, zmieszać i odfiltrować przez duży fałdowany filtr.

W 50 cm³ przesącza oznacza się ilość kwasu fosforowego albo zapomocą roztworu molibdenowego, albo też zapomocą mianowanego roztworu octanu uranu, zależnie od tego, czy roztwór daje osad z octanem sodu, czy też nie daje.

Jeżeli oznaczono kwas fosforowy zapomocą roztworu molibdenowego i wzięto do próby 50 cm³ roztworu superfosfatu, to otrzymamy ilość kwasu fosforowego w odsetkach przez pomnożenie otrzymanej ilości P₂O₇Mg₂ przez 64.

Jeżeli superfosfat zawierał więcej, aniżeli 10% kwasu fosforowego, to bierzemy do próby tylko 25 cm³ roztworu, a dla otrzymania ilości kwasu fosforowego w odsetkach mnożymy otrzymany P₂O₇Mg₂ przez 128.

Jeżeli oznaczono kwas fosforowy zapomocą roztworu uranowego, przyczem zużyto więcej, jak 25 cm³, to powtarza się próbę, biorąc tylko 25 cm³ roztworu superfosfatu.

W pierwszym razie dla obliczenia odsetek kwasu fosforowego, trzeba podzielić ilość zużytych cm³ mianowanego roztworu octanu uranu przez 2.

β) *Oznaczenie kwasu fosforowego nierozpuszczalnego.* 20 g. superfosfatu oblać w kolbie 40—50 cm³ wody i 25 cm³ kwasu azotowego (o ciężarze właściwym 1,2) i gotować z 15 minut.

Nierozpuszczalny kwas fosforowy przechodzi wskutek tego w formę rozpuszczalną i może być oznaczony jednym ze sposobów, użytych do oznaczenia rozpuszczalnego kwasu fosforowego.

Cały płyn wlać do kolby litrowej, popłukać dobrze kolbę, dodać wody aż do kreski, zmieszać i odfiltrować. W 50 cm³ oznacza się kwas fosforowy, jak wyżej.

γ) *Oznaczenie kwasu fosforowego powrotnie nierozpuszczalnego.* Czasami, jeżeli fosforany, z których się przyrządza superfos-

fat, zawierają większe ilości żelaza i glinki, albo też przy niedość uważnym przyrządzaniu superfosfatu, tworzy się fosforan żelaza i glinki, nierozpuszczalny w wodzie.

Kwas fosforny, związany w ten sposób, posiada mniejszą wartość, aniżeli rozpuszczalny kwas fosforny, gdyż z trudnością daje się assimilować.

Cheąc oznaczyć ilość powyższego kwasu fosfornego, postępuje się w sposób następujący:

Naprzód oznaczyć w badanym superfosfacie całkowitą ilość kwasu fosfornego (podług β), potem ilość rozpuszczalnego kwasu (podług α) i wreszcie ilość kwasu fosfornego, zawartą w nierozłożonej soli obojętnej (por. niżej).

Różnica między całkowitą ilością kwasu fosfornego a sumą kwasu rozpuszczalnego i kwasu, zawartego w nierozłożonej soli, da nam ilość kwasu fosfornego powrotnie nierozpuszczalnego.

Ilość kwasu fosfornego, zawartego w nierozłożonej soli obojętnej, oznacza się w sposób następujący:

5 g. superfosfatu wsypać do moździerza porcelanowego, dodać trochę wody, zarobić doskonale zapomocą tłuczka, przefiltrować przez mały fałdowany filtrerek i przemyć dużą ilością wody.

Przesącz, w ilości mniej więcej 250 cm^3 , zawiera całą ilość rozpuszczalnego kwasu fosfornego i nie jest potrzebny do próby.

Mokrą pozostałość włożyć razem z filtrem do porcelanowej miski, nalać ze 100 cm^3 obojętnego lub słabo alkalicznego cytrynianu amonu, podzielić filtr na kawałki i ogrzewać przez pół godziny na łaźni wodnej, ogrzanej do 40° C . Po wyjęciu z łaźni odfiltrować przez mały filtrerek i przemyć rozcieńczonym roztworem cytrynianu amonu.

Pozostałość, która będzie już zawierać tylko nierozpuszczony fosforan obojętny, wysuszyć i spopielić w tyglu platynowym. Popiół wsypać do kolby na 250 cm^3 , dodać 25 cm^3 kwasu solnego, ogrzewać przez pół godziny, dodać po ochłodzeniu roztworu do kreski wody, zmieszać i odfiltrować. 150 cm^3 przesączu wlać do miski porcelanowej, wyparować do sucha, zwilżyć pozostałość kwasem azotnym, przelać otrzymany roztwór do kolbki na 100 cm^3 , dodać wody aż do kreski, zmieszać,

przefiltrować i oznaczyć w 50 cm^3 otrzymanego przesączu kwas fosforny zapomocą roztworu molibdenowego.

Przykład. W superfosfacie znaleziono:

całkowita ilość kwasu fosfornego = $15,8\%$,

rozpuszczalnego „ „ = $13,2\%$,

kwasu fosfornego, odpowiadającego nierozłożonemu obojętnemu fosforanowi = $2,2\%$.

Kwasu fosfornego powrotnie nierozpuszczalnego (zurückgegangene Phosphorsäure) było zatem $(15,8 - 13,2) - 2,2 = 0,4\%$.

Oznaczenie azotu

uskutecznia się sposobami, podanymi przy rozbiórce mączki kostnej (por. str. 302).

b) Nawozy zawierające azot.

1. Saletra chilijska.

Saletra chilijska składa się głównie z azotanu sodu; zawiera ona, jeśli nie jest fałszowana, tylko małe ilości chlorku sodu, siarczanu wapnia, piasku i gliny oraz ślady soli magnezjowych. To też przy ilościowym rozbiórce saletry chilijskiej oznacza się zwykle sumę zanieczyszczeń i odejmuje od 100. Dobra saletra chilijska zawiera około 15% azotu.

Około 14 g. mieszaniny, stopionej z równych części chromianu potasu i dwuchromianu potasu (KREUSLER) i sproszkowanej po ostygnięciu, wsypać do tygla platynowego i zważyć. Na powierzchnię tej mieszaniny wsypać około 2 g. badanej saletry, zważyć powtórnie i wysuszyć przy 130° C. Po otrzymaniu stałej wagi zmieszać dobrze całą mieszaninę pręcikiem szklanym, ogrzewać początkowo na słabym ogniu, potem na coraz silniejszym, aż do stopienia się mieszaniny trzymając przykrywkę pochyło. Wtedy ochłodzić tygiel w ekssykatorze i zważyć. Strata, poniesiona na wadze wskutek prażenia, odpowiada ilości N_2O_5 .

Dla otrzymania ilości azotu trzeba pomnożyć otrzymaną liczbę przez $0,2599$.

$$(214,01 + 5,15,96) : 2,14,01 = 107,82 : 26,02 = 1:0,2599.$$

Zamiast powyższego sposobu można użyć następnego sposobu REICHA*).

*) Fresenius, Zeitschrift für analytische Chemie, XI. 180, XII. 281.

8 — 10 g. drobno sproszkowanego piasku, nie zawierającego dwutlenku węgla, prażyć w porcelanowym albo platynowym tyglu, ochłodzić i zważyć.

Po dodaniu 1—1,5 g. sproszkowanej saletry zważyć powtórnie, zmieszać dobrze pręcikiem szklanym, (kawałek bibuły, służący do oczyszczenia pręcika, trzeba wrzucić do tygla), i prażyć przez 4—5 godzin, ogrzewając tak, ażeby płomień obejmował tylko $\frac{1}{3}$ tygla, (w przeciwnym razie część chlorku sodu mogłaby się ulotnić). Po ochłodzeniu i zważeniu tygla obliczyć N_2O_5 w sposób następujący:

P r z y k ł a d.

$$\text{Tygiel} + \text{piasek} + \text{saletra} = 43,456 \text{ g.}$$

$$\text{Tygiel} + \text{piasek} = 42,098 \text{ „}$$

$$\text{Saletra} = 1,358 \text{ g.}$$

$$\text{Tygiel przed prażeniem} = 43,456 \text{ g.}$$

$$\text{„ po prażeniu} = 42,606 \text{ „}$$

$$N_2O_5 + H_2O = 0,850 \text{ g.}$$

Przypuśćmy, że badana substancja zawierała 2,5% wody, to 1,358 g. substancji zawiera:

$$100 : 2,5 = 1,358 : x;$$

$$x = 0,034 \text{ g. wody.}$$

1,358 g. badanej substancji zawiera:

$$0,850 - 0,034 = 0,816 \text{ g. } N_2O_5;$$

$$0,816 \times 0,2599 = 0,2121 \text{ „ N.}$$

$$1,358 : 0,2121 = 100 : x;$$

$$x = \frac{0,2121 \times 100}{1,358} = 15,62\% \text{ N.}$$

A. Zolotarew

2. Saletrza potasu.

a) Oznaczenie azotu uskutecznia się sposobem REICHA.

β) Oznaczenie potasu. 20 g. sproszkowanej substancji wsypać do kolby litrowej, oblać gorącą wodą, zakwasić kwasem solnym i dodać nieco chlorku barytu dla wydalenia kwasu siarczanego, (należy unikać nadmiaru chlorku barytu). Płyn nieprzefiltrowany ogrzać aż do zawrzenia, ochłodzić, dodać wody aż do kreski, zmieszać i odfiltrować.

25 cm³ przesączu, odpowiadających 0,5 g. badanej substancji, wyparować na łaźni wodnej do suchości.

Wskutek tego ulatnia się kwas azotny, a jego sole przechodzą w chlorki.

Suchą pozostałość rozpuścić w małej ilości wody, dodać *w nadmiarze* roztworu chlornika platyny, odparować do sucha, zwilżyć otrzymaną suchą pozostałość paroma cm^3 bezwodnego spirytusu, (który rozpuszcza podwójne sole chlornika platyny z chlorkami barytu, magnezu, wapnia i sodu, nie rozpuszczając chloro-platynianu potasu).

Chlornik platyny powinien być *w nadmiarze*. Jeżeli sucha pozostałość i dodany do niej spirytus są jasno, a nie ciemno-żółte, to będzie to oznaką, że wzięto za mało chlornika platyny i że trzeba tę czynność powtórzyć.

Dla przyspieszenia rozpuszczenia się soli podwójnych chlornika platyny z wyżej wymienionymi chlorkami, należy rozetrzeć w misce pozostałość przy pomocy pałeczki szklanej.

Po dodaniu kilku cm^3 alkoholu, przesączyć płyn przez mały, (wysuszony uprzednio przy 100°C . i zważony) filtrerek, zwilżony alkoholem, przemycić pozostałość parę razy spirytusem, odfiltrować i wreszcie przemieść bez straty na filtr. Po przemyciu pozostałości na filtrze małą ilością spirytusu, wysuszyć przy 100°C . aż do stałej wagi, (przy użyciu bezwodnego spirytusu suszenie trwa 20 minut), ochłodzić i zważyć.

P r z y k ł a d. 25 cm^3 przesącza (porównaj wyżej) ($=0,5 \text{ g.}$ saletry), dały:

Szkło zegarowe + filtr + chloro-platynian potasu = $34,167 \text{ g.}$

Szkło zegarowe + filtr = $33,767 \text{ „}$

Pt $\text{Cl}_4 \cdot 2\text{ClK} = 0,400 \text{ g.}$

Pt $\text{Cl}_4 \cdot 2\text{ClK} : 2\text{K} = 484,58 : 78,06 = 1 : 0,194;$

$0,4 \times 0,194 = 0,0776 \text{ g. K}$ w $0,5 \text{ g.}$ saletry, która zawiera: $200 \times 0,0776 = 15,52\%$ K lub

$15,52 \times 2,1468 = 3,32\%$ NO_3K .

γ) *Oznaczenie nieczystości i wody hygroskopijnej* uskutecznia się wiadomymi sposobami.

c) *Nawozy zawierające azot i fosfor.*

Mączka kostna.

1. Oznaczenie kwasu fosforowego.

5 g. badanej substancji ogrzewać w tyglu początkowo słabo, potem postawić tygiel pochyło (dla większego przystępu powietrza) i wypalać silnie aż do otrzymania białej pozostałości.

Otrzymaną pozostałość wsypać do litrowej kolby, dodać 15 cm³ kwasu azotnego i nieco wody, gotować z 10 minut, rozcieńczyć do objętości mniej więcej 200 cm³, dodawać ługu sodowego, dopóki się nie wywoła opalizacyi, rozpuścić otrzymany drobny osad w paru kroplach kwasu azotnego, dodać do kreski wody, zmieszać i odfiltrować. W 50 cm³ roztworu oznaczyć kwas fosforowy jednym ze sposobów, podanych wyżej.

2. Oznaczenie azotu uskutecznia się albo zapomocą sodo-wapna, albo sposobem KJELDAHLA, albo wreszcie zapomocą przyrządu KNOPA.

a) *Oznaczenie azotu zapomocą sodo-wapna.* Sposób ten polega na tym, że sodo-wapno, przy ogrzewaniu z substancją zawierającą azot, zamienia go w amonijak. Ilość otrzymanego amonijaku oznacza się przez miareczkowanie.

Jeżeli w badanej substancyi azot znajduje się w formie amonijaku, to ilość jego można oznaczyć albo powyższym sposobem, albo też lepiej przy pomocy azotomierza KNOPA.

Sodo-wapno jest wysuszoną i wyprażoną mieszaniną wodoru sodu i wapna, a ma nad każdą ze swych części składowych tę wyższość, że się nie topi w temperaturze żaru.

Wywiązujący się amonijak przeprowadzić do naczynia z wiadomą ilością (w nadmiarze) normalnego kwasu siarczanego i miareczkować nadmiar kwasu mianowanym roztworem wody barytowej lub ługu sodowego.

Sodo-wapno wsypać do rurki z trudno topliwego szkła potasowego, długiej na 50—60 cm. Jeden koniec rurki jest otwarty, drugi zaś wyciągnięty, zagięty pod kątem rozwartym i zatopiony.

Do tej rury spalenia (fig. 77) włożyć w koniec *d* trochę asbestu, potem do *c* sodo-wapna w kawałkach, od *c* do *b* mieszaniny (por. niżej), do *a* sodo-wapna,



Fig. 77.

nżytego do czyszczenia mózdzierza, w końcu wsypać tyle jeszcze sodo-wapna, żeby się zostało próżnej rury na jakieś 2,5 cm. długości; koniec *e* zatkać korkiem asbestowym.

Oznaczenie prowadzi się następującym sposobem:

Odwagowaną ilość próbowanej substancji wsypać do mózdzierza porcelanowego średniej wielkości, dodać do niego takąż ilość gipsu i zmieszać dobrze zapomocą tłuczka. Wilgotne substancyje zostają przez to mieszanie z gipsem zupełnie osuszone, a węgiel amonu, mogący się znajdować, przechodzi w siarczan amonu. (Jeżeli badana substancja jest sucha i nie zawiera amonijaku, to nie potrzeba jej mieszać z gipsem).

Potym napelnić do połowy rurę spalenia sodo-wapnem, wysypać całą tę ilość do mózdzierza na mieszaninę badanej substancji z gipsem i mieszać wolno ale dobrze.

Mieszaninę wsypać, jak powiedziano wyżej, do rury i zmieszać resztki szerokim pędzelkiem. Po napelnieniu rury wstrząsnąć nią kilkakrotnie tak, żeby u góry powstał wąski kanał dla przechodzących gazów, zamknąć rurę szczelnie korkiem i połączyć z przyrządem kulkowym WARRENTRAPP-WILLA (fig. 78).

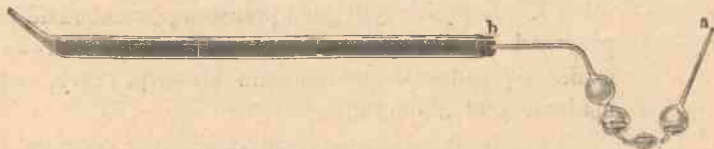


Fig. 78.

Przyrząd kulkowy napelnić wiadomą ilością normalnego kwasu siarczanego w sposób następujący:

Do suchej czystej zlewki szklanej wlać z biurety 20–25 cm³ mianowanego kwasu, zanurzyć w nim koniec przyrządu *a* (fig. 78), a końcem *b* wciągnąć kwas do przyrządu.

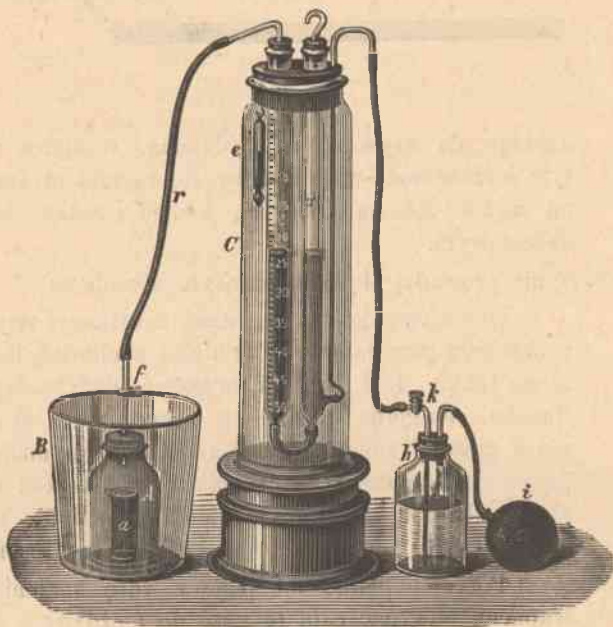


Fig. 79.

Po tych czynnościach umieścić rurę w piecyku, używanym do rozbioru materyjału opałowego, i zacząć ją ogrzewać od przedniego końca, postępując zwolna ku końcowi zatopionemu.

Ogrzewanie powinno postępować wolno, w przeciwnym bowiem razie wywiązujący się odrazu amonijak zostanie pochłonięty przez kwas niezupełnie.】

Kiedy pęcherzyki gazu przestaną przechodzić przez przyrząd WARRENTRAPP-WILLA, a natomiast kwas zaczyna się podnosić w ramieniu bliższym rury, wtedy spalenie jest ukończone.

Dla wyciągnięcia resztek amonijaku obłamać zatopiony koniec rury spalania, nałożyć na prawe ramię przyrządu kulkowego rurkę kauczukową i wyciągać powoli powietrze ustami.

Po ukończeniu tej czynności wylać płyn z przyrządu WARRENTAPP-WILLA do miski porcelanowej i przemyć przyrząd do tej samej miski kilkakrotnie wodą.

W otrzymanym roztworze oznaczyć nadmiar kwasu zapomocą mianowanego ługu sodowego lub wody barytowej i obliczyć azot w odsetkach.

Przykład. 1 g. badanej substancyi spalono przy pomocy sodo-wapna. Przyrząd kulkowy zawierał 25 cm^3 normalnego kwasu siarczanego, a dla zobojętnienia nadmiaru kwasu zużyto $68\text{ cm}^3 \frac{1}{4}$ normalnej wody barytowej.

Z 25 cm^3 kwasu zużytych zostało dla związania amonijaku: $25 - \frac{68}{4} = 8,00\text{ cm}^3$.

Ponieważ 1000 cm^3 normalnego kwasu odpowiada $14,01\text{ g. N}$, więc 8 cm^3 normalnego kwasu odpowiada: $\frac{14,01 \cdot 8}{1000} = 0,11208\text{ g. N}$.

$$0,11208 \times 100 = 11,208\% \text{ N.}$$

β) *Sposób Kjeldahla* opisany na stronie 141.

Do próby wziąć 1,5 g. substancyi.

γ) *Sposób Knopa*. Przyrząd, przy tej metodzie używany, składa się z następujących części (fig. 79):

A jest naczynie dla ługu bromo-sodowego, o zawartości mniej więcej 200 cm^3 . Na dnie tego naczynia stoi przytopiony cylinderek szklany *a*, do którego wlewa się roztwór badanej substancyi.

Naczynie A stoi w dużym szklanym wiadrze o zawartości mniej więcej 4 litrów, napełnionym wodą.

Przez korek cylindra C, zawierającego w sobie wodę, do której dodano nieco kwasu solnego, przechodzą 2 biurety i termometr. Biurety i zbiornik wody *h* napełnione są wodą.

Próbę wykonywa się następującym sposobem:

10 cm^3 roztworu badanego nawozu wlać ostrożnie do cylinderka *a*, poczym zapomocą lejka 50 cm^3 ługu bromo-sodowego do naczynia A. Po zamknięciu naczynia A korkiem, wstawić je do wiadra z zimną wodą B. Potym obłuznić nieco kranik *f* i zapomocą balonika i napełnić biurety wodą do 0, wypuszczając nadmiar wody przez *k*. Po 10-ciu minutach zasunąć szczelnie kranik *f*, otworzyć go tak, żeby wewnątrz naczynia A zostało połączone z biuretą, i czekać ze 20

minut. Jeżeliby przytym plyn w biurecie podniósł się, to znowu obłuźnić nieco kranik *f*, potym zasunąć go szczelnie i czekać 20 minut. Po doprowadzeniu wody w biurecie do 0, naczynie *A* będzie miało ciepłą wodę w *B*. Wtedy wypuścić z biurety 30 do 40 cm^3 wody (przez otworzenie kranika *k*), wyjąć naczynie *A* z wody, pochylić nieco tak, żeby roztwór z cylinderka *a* wypłynął częściowo do *A*, zmieszać, przechylić powtórnie i powtarzać to tak długo, dopóki cała ilość roztworu amonijakalnego z cylinderka *a* nie zostanie rozłożoną przez ług bromo-sodowy.

Potym zamknąć kranik *f*, wstrząsnąć dobrze kilka razy, otworzyć znowu kranik i powtarzać to dopóty, dopóki woda w biurecie nie przestanie się obniżać, i wstawić *A* napowrót do *B*. Po jakich 15--20 minutach naczynie przyjęło znowu temperaturę otaczającej wody, a gaz w biurecie temperaturę wody w *C*.

Po zrównaniu poziomu w obu ramionach *c* i *d*, odczytać ilość cm^3 wywiązanego azotu, temperaturę i ciśnienie barometryczne i obliczyć z tych danych ilość azotu, używając tablicy DIETRICH (tablice XXVIII i XXIX, str. 307, 308 i 309).

Powyższego sposobu używa się do oznaczenia azotu w nawozach zawierających azot tylko w formie amonijaku.

Przykład. 20 g. superfosfatu rozpuszczono do 500 cm^3 roztworu, zmieszano i filtrowano; 10 cm^3 otrzymanego roztworu rozłożono w przyrządzie KNOPA, przyczym otrzymano następujące dane:

Odczytano na biurecie *c* . . . 30 cm^3
 Temperatura w *c* 15° C.
 Ciśnienie barometryczne . . . 754 mm.

Podług tablicy XXVIII otrzymamy, że na 30 cm^3 wywiązanego azotu zostało pochłoniętych lub rozpuszczonych w ługu bromo-sodowym 0,78 cm^3 . Razem więc wywiązało się: $30 + 0,78 = 30,78$ cm^3 azotu.

Ponieważ, podług tablicy XXIX, 1 cm^3 azotu przy 15° C. i 754 mm. ciśnienia waży 1,16187 mg., zatem z 10 cm^3 badanego roztworu, (odpowiadających 0,4 g. superfosfatu), wywiązało się azotu:

$$30,78 \times 1,16187 = 35,76 \text{ mg.} = 0,035695 \text{ g.}$$

Superfosfat zawiera tedy: $\frac{0,035695 \times 100}{0,4} = 8,92\%$ azotu.

TABLICA XXVIII.

(Dietrich).

wykazująca ilość azotu, pochłoniętego przez 60 cm^3 płynu, (50 cm^3 ługu bromo-sodowego i 10 cm^3 roztworu, przy ciężarze właściwym 1,1, ługu, którego 50 cm^3 odpowiada 200 mg. N).

Ilość wywiązana		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
„ pochłonięta	cm^3	0,06	0,08	0,11	0,13	0,16	0,18	0,21	0,23	0,26	0,28	0,31	0,33
„ wywiązana		26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
„ pochłonięta	cm^3	0,68	0,71	0,73	0,76	0,78	0,81	0,83	0,86	0,88	0,91	0,93	0,96
„ wywiązana		51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62
„ pochłonięta	cm^3	1,31	1,33	1,36	1,38	1,41	1,43	1,46	1,48	1,51	1,53	1,56	1,58
„ wywiązana		76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87
„ pochłonięta	cm^3	1,93	1,96	1,98	2,01	2,03	2,06	2,08	2,11	2,13	2,16	2,18	2,21

Ilość wywiązana		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
„ pochłonięta	cm^3	0,36	0,38	0,41	0,43	0,46	0,48	0,51	0,53	0,56	0,58	0,61	0,63	0,66
„ wywiązana		38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
„ pochłonięta	cm^3	0,98	1,01	1,03	1,06	1,08	1,11	1,13	1,16	1,18	1,21	1,23	1,26	1,28
„ wywiązana		63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
„ pochłonięta	cm^3	1,61	1,63	1,66	1,68	1,71	1,73	1,76	1,78	1,81	1,83	1,86	1,88	1,91
„ wywiązana		88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
„ pochłonięta	cm^3	2,23	2,26	2,28	2,31	2,33	2,36	2,38	2,41	2,43	2,46	2,48	2,51	2,53

TABLICA XXIX. (*Diehrich*).

ciężarów 1 cm^3 azotu w miligramach, przy ciśnieniu od 720—750 mm. i temperaturze od 10—25° C.

Stopnie po- dlug C.	M i l i m e t r y												
	720	722	724	726	728	730	732	734	736	738	740	742	744
10°	1,13380	1,13699	1,14018	1,14337	1,14656	1,14975	1,15294	1,15613	1,15932	1,16251	1,16570	1,16889	1,17208
11°	1,12881	1,13199	1,13517	1,13835	1,14153	1,14471	1,14789	1,15107	1,15424	1,15742	1,16060	1,16378	1,16696
12°	1,12376	1,12693	1,13010	1,13326	1,13643	1,13960	1,14277	1,14593	1,14910	1,15227	1,15543	1,15860	1,16177
13°	1,11875	1,12191	1,12506	1,12822	1,13138	1,13454	1,13769	1,14085	1,14401	1,14716	1,15032	1,15348	1,15663
14°	1,11369	1,11684	1,11999	1,12313	1,12628	1,12942	1,13257	1,13572	1,13886	1,14201	1,14515	1,14830	1,15145
15°	1,10859	1,11172	1,11486	1,11799	1,12113	1,12426	1,12739	1,13053	1,13366	1,13680	1,13993	1,14306	1,14620
16°	1,10346	1,10658	1,10971	1,11283	1,11596	1,11908	1,12220	1,12533	1,12845	1,13158	1,13470	1,13782	1,14095
17°	1,09828	1,00139	1,10450	1,10761	1,11073	1,11384	1,11695	1,12006	1,12317	1,12629	1,12940	1,13251	1,13562
18°	1,09304	1,09614	1,09924	1,10234	1,10544	1,10854	1,11165	1,11475	1,11785	1,12095	1,12405	1,12715	1,13025
19°	1,08774	1,09083	1,09392	1,09702	1,10011	1,10320	1,10629	1,10938	1,11248	1,11557	1,11866	1,12175	1,12484
20°	1,08246	1,08554	1,08862	1,09170	1,09478	1,09786	1,10094	1,10402	1,10710	1,11018	1,11327	1,11635	1,11943
21°	1,07708	1,08015	1,08322	1,08629	1,08936	1,09243	1,09550	1,09857	1,10165	1,10472	1,10779	1,11086	1,11393
22°	1,07166	1,07472	1,07778	1,08084	1,08390	1,08696	1,09002	1,09308	1,09614	1,09921	1,10227	1,10533	1,10839
23°	1,06616	1,06921	1,07226	1,07531	1,07836	1,08141	1,08446	1,08751	1,09056	1,09361	1,09666	1,09971	1,10276
24°	1,06061	1,06365	1,06669	1,06973	1,07277	1,07581	1,07885	1,08189	1,08493	1,08796	1,09100	1,09404	1,09708
25°	1,05499	1,05801	1,06104	1,06407	1,06710	1,07013	1,07316	1,07619	1,07922	1,08225	1,08528	1,08831	1,09134

Stopnie po-
dług C.

M i l i m e t r y

	746	748	750	752	754	756	758	760	762	764	766	768	770
10 ^o	1,17527	1,17846	1,18165	1,18484	1,18803	1,19122	1,19441	1,19760	1,20079	1,20398	1,20717	1,21036	1,21355
11 ^o	1,17014	1,17332	1,17650	1,17168	1,18286	1,18603	1,18921	1,19239	1,19557	1,19875	1,20193	1,20511	1,20829
12 ^o	1,16493	1,16810	1,17127	1,17444	1,17760	1,18077	1,18394	1,18710	1,19027	1,19344	1,19660	1,19977	1,20294
13 ^o	1,15979	1,16295	1,16611	1,16926	1,17242	1,17558	1,17873	1,18189	1,18505	1,18820	1,19136	1,19452	1,19768
14 ^o	1,15459	1,15774	1,16088	1,16403	1,16718	1,17032	1,17347	1,17661	1,17976	1,18291	1,18605	1,18920	1,19234
15 ^o	1,14933	1,15247	1,15560	1,15873	1,16187	1,16500	1,16814	1,17127	1,17440	1,17754	1,18067	1,18381	1,18694
16 ^o	1,14407	1,14720	1,15032	1,15344	1,15657	1,15969	1,16282	1,16594	1,16906	1,17219	1,17531	1,17844	1,18156
17 ^o	1,13873	1,14185	1,14496	1,14807	1,15118	1,15429	1,15741	1,16052	1,16363	1,16674	1,16985	1,17297	1,17608
18 ^o	1,13335	1,13645	1,13955	1,14266	1,14576	1,14886	1,15196	1,15506	1,15816	1,16126	1,16436	1,16746	1,17056
19 ^o	1,12794	1,13103	1,13412	1,13721	1,14030	1,14340	1,14649	1,14958	1,15267	1,15576	1,15886	1,16195	1,16504
20 ^o	1,12251	1,12559	1,12867	1,13175	1,13483	1,13791	1,14099	1,14408	1,14716	1,15024	1,15332	1,15640	1,15948
21 ^o	1,11700	1,12007	1,12314	1,12621	1,12928	1,13236	1,13543	1,13850	1,14157	1,14464	1,14771	1,15078	1,15385
22 ^o	1,11145	1,11451	1,11757	1,12063	1,12369	1,12675	1,12982	1,13288	1,13594	1,13900	1,14206	1,14512	1,14818
23 ^o	1,10581	1,10886	1,11191	1,11496	1,11801	1,12106	1,12411	1,12716	1,13021	1,13326	1,13631	1,13936	1,14241
24 ^o	1,10012	1,10316	1,10620	1,10924	1,11228	1,11532	1,11835	1,12139	1,12443	1,12747	1,13051	1,13355	1,13659
25 ^o	1,09437	1,09740	1,10043	1,10346	1,10649	1,10952	1,11255	1,11558	1,11861	1,12164	1,12467	1,12770	1,13073

d) Nawozy zawierające potas.

Oznaczenie potasu opisane już było na str. 300; poniżej podane są ilości, jakie należy brać do próby.

1. Sole, zawierające do 20% potasu.

(*Kainit, Karnalit i t. d.*).

20 g. substancji wsypać do kolby litrowej, dodać 400 cm³ wody, ogrzać aż do zawrzenia i dodać ostrożnie roztworu chlorku barytu tyle, ile potrzeba, żeby strącić całą ilość kwasu siarczanego, ale nie mieć nadmiaru chlorku barytu.

Po ostygnięciu roztworu, rozcieńczyć go wodą do kreski, zmieszać i odfiltrować przez fałdowany filtr. Do 50 cm³ przesączu dodać 30 cm³ chlornika platyny, wyparować i t. d. (por. str. 301).

Znaleziona ilość chloro-platynianu potasu, pomnożona przez 19,3, wykaże ilość potasu w odsetkach.

2. Sole, zawierające od 20—30% potasu.

20 g. substancji wsypać do kolby litrowej i t. d. jak wyżej.

Z przesączu wziąć 25 cm³, dodać 15 cm³ chlornika platyny, a dla obrachowania potasu w odsetkach pomnożyć znalezioną ilość chloro-platynianu potasu przez 38,6.

3. Sole, zawierające od 30—40% potasu.

Wziąć 15 g. badanej substancji na 1 litr roztworu.

Do 20 cm³ przesączu dodać 10 cm³ chlornika platyny i postępować, jak wyżej.

Dla wyrachowania ilości potasu w odsetkach, należy pomnożyć znalezioną ilość chloro-platynianu potasu przez 64,33.

4. Sole, zawierające więcej jak 40% potasu.

Wziąć 10 g. substancji na 1 litr roztworu.

Do 25 cm³ przesączu dodać 10 cm³ chlornika platyny i t. d.

Mnożąc znalezioną ilość chloro-platynianu potasu przez 77,2 otrzymamy zawartość potasu w odsetkach.

e) *Rozbiór odpadków fabrykacyjnych, używanych na nawóz.*

1. *Płyny odpadowe, otrzymywane przy odcukrzaniu melasu.*

a) *Oznaczenie potasu.*

50 cm^3 ługu odpadowego odparować w misce platynowej i spopielić (str. 123). Popiół rozpuścić w małej ilości kwasu solnego, (tygiel trzeba przykryć szkłem zegarowym, żeby uniknąć strat przez rozpryskanie), wlać roztwór do $\frac{1}{4}$ -litrowej kolby, strącić kwas siarczany zapomocą chlorku barytu, (unikać nadmiaru), dolać wody do kreski, zmieszać i przefiltrować.

W 25 cm^3 przesączu oznacza się potas zapomocą chlornika platyny sposobem, podanym na str. 301.

β) *Oznaczenie azotu* skutecznia się najlepiej sposobem KJELDAHL-WILLFAHRTA (por. str. 141).

25 cm^3 ługu wlać do kolby (fig. 39) i wysuszyć przy 100° C. w suszarce. Z pozostałością postąpić, jak powiedziano na str. 142.

Dla przerachowania odsetek objętościowych na wagowe, trzeba podzielić otrzymane rezultaty przez ciężar właściwy ługu.

2. *Błoto saturacyjne.*

a) *Oznaczenie wody* skutecznia się zwykłym sposobem w mosiężnych miseczkach.

β) *Oznaczenie węglanu wapnia* skutecznia się (po wysuszeniu błota) zapomocą przyrządu GEISSLERA (str. 124) albo przyrządu SCHEIBLERA (str. 122).

γ) *Oznaczenie fosforu.*

25 g. wysuszonego błota wsypać do $\frac{1}{4}$ -litrowej kolby, oblać małą ilością gorącej wody, dodawać kwasu azotnego dopóty, dopóki się nie przestanie wywiązywać dwutlenek węgla, i ogrzać. Po ostudzeniu rozcieńczyć roztwór wodą do 250 cm^3 , zmieszać i odfiltrować. W 100 cm^3 przesączu oznaczyć kwas fosforowy zapomocą płynu molibdenowego.

δ) *Oznaczenie potasu.*

25 g. wysuszonego błota wsypać do kolby na 250 cm^3 , oblać gorącą wodą, dodawać kwasu solnego tak długo, póki się nie przestanie wywiązywać dwutlenek węgla, i ogrzać.

100 cm^3 przesączu wlać do dużej zlewki, ogrzać, dodać trochę amonijaku, potem tyle węglanu albo

szczawijanu amonu, żeby przy ponownym dodaniu nie tworzył się już osad, i odfiltrować.

Przesącz wraz z wodą przemywającą wyparować do sucha w misce platynowej, prażyć wolno (dla wydalenia soli amonowych), rozpuścić pozostałość w małej ilości wody i przefiltrować przez mały filterek.

Do przesączu wraz z wodą przemywającą dodać trochę chlornika platyny i postępować, jak powiedziano na str. 300.

e) *Oznaczenie azotu* uskutecznia się przez spalenie z sodowapnem.

Do próby wziąć 5 g. suchej substancji, a do przyrządu kulkowego wlać 20 cm³ normalnego kwasu.

ROZDZIAŁ IV.

Praktyczne wskazówki, dotyczące się kontroli chemicznej w cukrowniach.

I. KONTROLA DYFUZYI.

Dobłą robotą na dyfuzyi nazywamy taką, przy której otrzymuje się sok dyfuzyjny o wysokim ciężarze właściwym i wysokim współczynniku czystości, przy małych stratach cukru.

a) O czynnikach, wpływających na bieg dyfuzyi.

Przy racjonalnej robocie na dyfuzyi trzeba zwrócić uwagę na:

1. cienkość krajanki buraczauej,
2. ładunek na 1 hektolitr objętości dyfuzora,
3. czas dyfundowania cukru i soli z krajanki do soku,
4. temperaturę, do której się ogrzewa sok w baterji,
5. ilość odciganego soku.

1. Cienkość krajanki.

Czym cieńsza krajanka, tym łatwiej daje się wysłodzić, t. j., tym mniej można odcigać soku z dyfuzora i tym słabiej grzać sok w baterji.

Z drugiej zaś strony, czym cieńsza krajanka, tym wolniejsza cyrkulacja soku, czyli tym mniejszy przerób dzienny.

Najprostszj sposób oznaczenia cienkości krajanki polega na oznaczeniu długości pewnej jej ilości, na przykład 100 g.

Wziąć zatym z wózka większą ilość krajanki, zmieszać widelkami i odważyć 100 g. na aptekarskiej wadze.

Odważoną krajankę w ilości 100 *g.* układać jedną przy drugiej na stole metrowym lub dwumetrowym i w ten sposób oznaczyć długość 100 *g.*, wyrażoną w metrach.

Przy tej sposobności można też oznaczyć zawartość miazgi w danej krajance, a mianowicie, zostawiając przy układaniu krajanki na stole, a potym ważąc wszystkie kawałeczki, które mogą być uważane za miazgę. W praktyce dochodzą do krajanki tak cienkiej, że długość 100 *g.* wynosi do 40 metrów. Krajanka taka nie może być jednak zastosowaną do wszystkich dyfuzyj; stopień cienkości zależy od formy dyfuzorów i wogóle od warunków miejscowych.

W każdym razie: czym cieńsza krajanka, tym łatwiejsze wysłodzenie, (mniejsze straty przy dyfuzji), tym mniej trzeba odciągać soku z dyfuzora, (a więc mniej go rozcieńczać), i tym niższa temperatura, do której trzeba ogrzewać, (t. j. tym czystszy sok dyfuzyjny).

2. Ładunek dyfuzora na hektolitr.

(*Współczynnik ładowania*).

Ładunek, obliczony na 1 hektolitr objętości, otrzymuje się przez podzielenie całego ładunku dyfuzora przez jego objętość.

Jeżeli, na przykład, do dyfuzora o objętości 20 *Hl.* ładuje się 1000 *kg.* krajanki, to współczynnik ładunku wynosi $\frac{1000}{20} = 50$.

Czym większy ładunek dyfuzora na hektolitr, tym gęstsze soki, czyli tym mniej rozcieńczone wodą.

3. Czas dyfundowania.

Czas dyfundowania baterji w minutach oblicza się z wzoru:

$$\frac{60 G. d}{D}, \text{ gdzie}$$

G — oznacza liczbę godzin pracy,

d — liczbę czynnych dyfuzorów *),

D — dyfuzorów, przerobionych w ciągu *G* godzin.

*) Przy wstawianiu za *d* liczby czynnych dyfuzorów, należy mieć na względzie tylko dyfuzory zamknięte i napełnione sokiem, gdyż idzie tu o czas zetknięcia się krajanki z sokiem. Przy dużych dyfuzorach zwykle wyłącza się jeden dyfuzor, przy małych dwa a przy średnich, (około 10 do 12 *Hl.*), półtora, t. j. raz jeden dyfuzor, drugi raz dwa. Np., otwiera się VII dyfuzor i wypróżnia wówczas, gdy się zamyka napełniony sokiem dyfuzor V, a kończy ładować VI.

Czym czas dyfundowania jest większym, tym lepsze będzie wysłodzenie, ale jednocześnie tym większe zanieczyszczenie soków niecukrami.

W praktyce należy więc zwrócić uwagę na te okoliczności i starać się tak ustosunkować robotę, żeby przy dobrym wysłodzeniu otrzymać jaknajczystsze soki.

4. Temperatura przy dyfuzji.

Od temperatury najwyższej w baterii, jako też od jej stopniowania w różnych dyfuzorach, zależy do pewnego stopnia dobre wysłodzenie i współczynnik czystości otrzymanego soku.

Czym wyższa temperatura, przy której odbywa się proces dyfundowania, tym łatwiej wysłodzić krajanke, ale tym niższy współczynnik czystości soku dyfuzyjnego.

Ponieważ zarówno wysokie wysłodzenie i wysoki współczynnik czystości soku dyfuzyjnego są bardzo ważne, więc i w tym razie nie można z góry określić, jakiej temperatury najwłaściwiej używać; dopiero praktyka może dać odpowiedź, i to dla różnych buraków — różną. Najlepszą w tym i poprzednich wypadkach jest kontrola dyfuzji, podana przez BATTUTA, o której później będzie mowa.

5. Ilość odciganego soku.

Ilość odcigniętego soku w odsetkach oblicza się z wzoru:

$$S = \frac{100 L \cdot s}{K}, \text{ gdzie } S \text{ jest ilość odcigniętego soku}$$

w odsetkach wagowych,

L — ilość soku, odcigniętego z jednego dyfuzora, wyrażona w hektolitrach,

K — ładunek dyfuzora w kilogramach,
 s — ciężar właściwy soku przy 17°,5 C.

Czym mniej odcigamy soku, tym jest on mniej rozcieńczony wodą, czyli tym gęstszy, a więc tym mniej trzeba zużyć paliwa dla odparowania wody.

Zmniejszenie ilości odciganego soku pociąga za sobą gorsze wysłodzenie, a z drugiej strony polepszenie współczynnika czystości otrzymanego soku; praktyka musi znówu godzić dwie sprzeczne ze sobą własności.

Jak widzimy, wszystkie czynniki, o których wyżej mówiliśmy,

są po większej części od siebie zależne, i zmiana jednego wywołuje zmianę drugiego. Tak na przykład, chcąc dostatecznie wysłodzić, a jednocześnie odciągać mało soku, jesteśmy zmuszeni pracować przy wyższej temperaturze lub zwiększyć czas dyfundowania, co znowu wywołuje pogorszenie czystości soku albo zmniejszenie dziennego przerobu.

Chcąc mieć czystsze soki dyfuzyjne, musimy pracować przy niższej temperaturze; chcąc jednak przytym mieć dobre wysłodzenie, trzeba odciągać więcej soku, a więc go pogarszać, i t. d.

Z powyższego widzimy, że przy racjonalnym prowadzeniu dyfuzji trzeba wszystkie wymienione własności uwzględnić i normować robotę podług warunków miejscowych.

L. BATTUT *) podał bardzo dobry sposób graficznej kontroli dyfuzji, który przedstawia przebieg procesu dyfundowania w każdym dyfuzorze. Takie próby przeprowadzone racjonalnie przynoszą nie małe korzyści, gdyż wykazują stosunek, zachodzący pomiędzy temperaturą, wysłodzeniem i oczyszczeniem na dyfuzji przy danej krajance i innych warunkach jednakowych, chwilowo od nas niezależnych. Przedstawmy sobie, że dyfuzja postępuje ściśle teoretycznie, t. j., że sok z jednego dyfuzora przechodzi do drugiego dopiero wtenczas, kiedy ciężary właściwe soków zewnętrznego i wewnętrznego (w krajance) zrównają się zupełnie.

Przypuśćmy, że ciężar właściwy soku buraczanego wynosi 1,055, stosunek soku 90 litrów na 100 kg. buraków, i że odciągano 100% soku, to na mocy rachunku otrzymamy następujące ciężary właściwe soków w następujących po sobie naczyniach:

I	II	III	IV	V	VI	VII
1,0263	—	—	—	—	—	—
1,0124	1,0400	—	—	—	—	—
1,0058	1,0254	1,0473	—	—	—	—
1,0027	1,0150	1,0357	1,0512	—	—	—
1,0012	1,0085	1,0248	1,0430	1,0532	—	—
1,0005	1,0046	1,0162	1,0334	1,0478	1,0543	—
1,0002	1,0024	1,0101	1,0243	1,0402	1,0508	1,05447

Ilość naczyni potrzebna teoretycznie jest nieskończenie wielka, ale, porównawszy gęstość soku w VII naczyniu z gęstością

*) Sucrerie Indigène, 21 Nr. 16. Przegląd Techniczny, Marzec 1888 r.

soku buraczanego, widzimy, że różnica pomiędzy nimi jest już bardzo mała, ($\approx 0,125\%$ Bx); przeto można powiedzieć, że dla wysłodzenia prawie zupełnego, a więc dla otrzymania soku o gęstości, równającej się gęstości soku normalnego (buraczanego), potrzeba 7 dyfuzorów.

Jeżeli zamienimy otrzymane ciężary właściwe ostatniego rzędu na Brixy i obliczymy zawartości cukru, to otrzymamy następujące liczby:

Brixy: 0,05—0,65—2,60—6,20—10,20—12,50—13,60.

Cukru: 0,04—0,63—2,20—5,23—8,52—10,43—11,30.

Czyli przedyfundowało:

				części stałych	cukru
z	I-go dyfuzora do II-go	.	.	0,60	0,59
„	II „	III	.	1,95	1,57
„	III „	IV	.	3,60	3,03
„	IV „	V	.	4,00	3,29
„	V „	VI	.	2,50	1,91
„	VI „	VII	.	1,10	0,87

Jeżeli przedstawimy te cyfry graficznie, odkładając na osi odciętych dyfuzory, a na osi rzędnych przedyfundowane ilości cukru i części stałych, i połączymy punkty przecięcia, to otrzymamy obraz wysłodzenia w baterii.

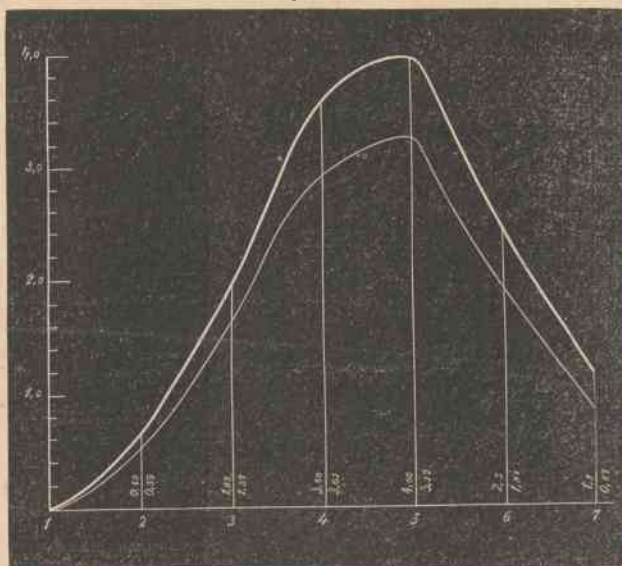


Fig. 80.

Będzie to tak zwana krzywa teoretyczna, do której praktyka powinna dążyć (fig. 80). Chcąc otrzymać krzywą, dającą obraz rzeczywistego wysłodzenia, należy postąpić tak:

w chwili, kiedy odciągnięto z dyfuzora do miernika połowę soku, (np. przy odciąganiu 1000 litrów 500 litrów), zatrzymać na chwilę dalszy bieg soku i wziąć jednocześnie ze wszystkich ogrzewaczy dyfuzyjnych tyle soku, żeby można było oznaczyć w nim ciężar właściwy i cukier; przytym wylać pierwszy sok, wychodzący z kranów. Jednocześnie zanotować ciepłotę, odcytaną na cieplomierzach dyfuzyjnych.

Z podobnych prób można wywnioskować, jakich się trzymać temperatur, żeby przy możliwie dobrym wysłodzeniu otrzymywać sok dyfuzyjny o jaknajwiększej czystości.

Kilka przykładów objaśni dostatecznie sam sposób prowadzenia kontroli.

Przykład I.

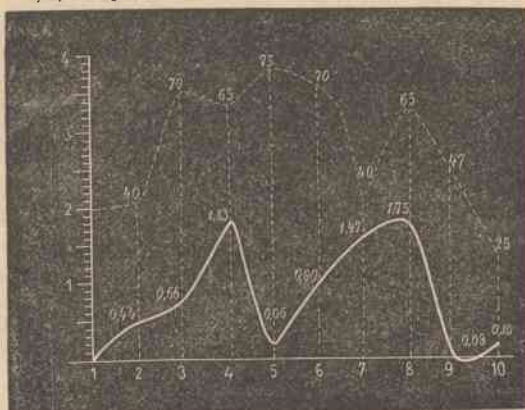
12 dyfuzorów po 36 *Hl.* Soku odciągano po 16 *Hl.* z dyfuzora. Gęstość soku odciągniętego = 8,8% Bx. Sok krajanki wysłodzonej zawierał 0,464% cukru. Podgrzewano w 4 ch ogrzewaczach, (2 z przodu, 2 z tyłu bateryi).

Rozbiór soków wykazał:

Nr. dyfuzora	Bx.	Ck.	Temperatura w ogrzewaczu	Przedysfundowało cukru
I	0,65	0,57	40	—
II	1,30	1,01	40	0,44
III	1,80	1,67	70	0,66
IV	3,70	3,50	65	1,83
V	4,40	3,56	75	0,06
VI	5,40	4,46	70	0,90
VII	7,30	5,93	40	1,47
VIII	9,40	7,68	65	1,75
IX	9,40	7,60	47	0,08
X	9,60	7,70	25	0,10

Następujący rysunek (fig. 81) wykazuje graficznie wysłodzenie podczas próby. Do oznaczenia temperatury wzięto $\frac{1}{2}$ mm. na 1° C.

Rysunek ten wykazuje, że robota szła *nieregularnie*. Widzimy tu, że największe wysłodzenie odpowiada temperaturze 65° C., najmniejsze zaś temperaturom 70 i 75° C. Ponieważ przedyfundowane ilości cukru, odpowiadające tym temperaturom, były 0,66 i 0,9, więc można wywnioskować, że wyższe ogrzewa-



Jak widać z rysunku (fig. 82), krzywa jest regularna i tylko w jednym miejscu pokazuje małe zgięcie; dyfuzja była jednak niedostateczna: cukru w kra-
jance pozostało za wiele.

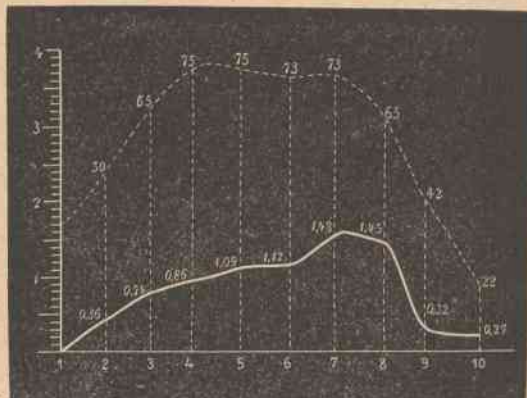


Fig. 82.

Przykład III. 12 dyfuzorów po 25 Hl.

Odciągano 17 Hl. z dyfuzora.

Gęstość soku odciągniętego = 10,7% Bx.

Sok z krajanki wysłodzonej zawierał 0,356% cukru.

Podgrzewano w 4-ch ogrzewaczach, (2-ch z przodu i 2-ch z tyłu baterii).

Robota bardzo dobra i regularna.

Soki wykazały:

Nr. dyfuzora	Bx.	Ck.	Temperatura w ogrzewaczu	Przedysfundowało cukru
I	0,20	0,12	35	—
II	0,30	0,49	58	0,37
III	1,05	1,07	65	0,58
IV	2,00	1,80	65	0,73
V	3,10	2,80	65	1,00
VI	4,70	4,05	66	1,25
VII	6,10	5,27	70	1,22
VIII	8,20	7,07	73	1,80
IX	10,60	9,12	75	2,05
X	11,10	9,45	28	0,33

Otrzymany rysunek (fig. 83) wykazuje, że robota była bardzo regularną.

Przykład ten potwierdza, że temperatura 65° C. jest najwłaściwszą, gdyż przy 70° C., jak widzimy, było załamanie linii krzywej.

Zmieniając dla danej baterji temperatury w ogrzewaczach, przy jednakowych innych warunkach, można wywnioskować, jak trzeba ogrzewać soki w baterji, żeby zadosyć uczynić wymaganiom dyfuzji.

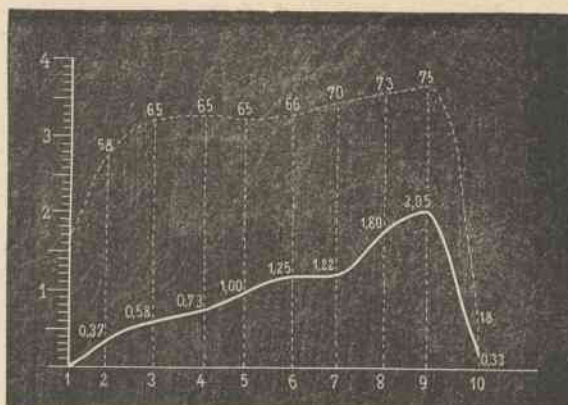


Fig. 83.

Przytoczę jeszcze 2 próby, robione na krótkiej baterji.

Przykład IV.

Robiono na krótkiej baterji, składającej się 6-ciu dyfuzorów.

Czynnych dyfuzorów było 5½.

Odciągano 137,7% objętości soku.

Sok krajanki wysłodzonej zawierał 0,31% cukru.

Robota bardzo regularna.

Soki wykazały:

Nr. dyfuzora	Ciężar właściwy	Bx.	Ck.	Czystość
I	1,00250	0,63	0,15	23,87
II	1,00535	1,38	0,60	43,48
III	1,01134	2,90	1,77	61,03
IV	1,02131	5,39	3,94	73,10
V	1,03931	9,80	7,58	77,35
VI	1,04327	10,75	8,42	78,32

Fig. 84 pokazuje, że wysłodzenie zbliża się do teoretycznego.

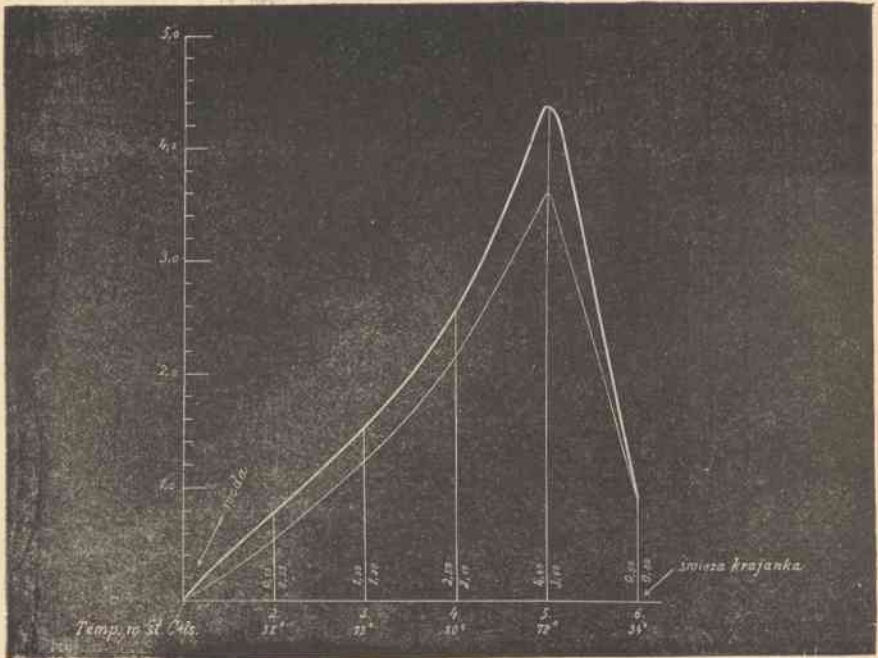


Fig. 84.

Przykład V.

Robiono na tej samej baterii.

Odciągano soku 131,5‰.

Sok krajanki wysłodzonej zawierał 0,48‰ cukru.

Soki wykazały:

Nr. dyfuzora	CieŜar właŝciwy	Bx.	Ck.	Czystoŝć
I	1,00310	0,80	0,11	13,75
II	1,00779	2,01	1,21	60,20
III	1,01610	4,09	2,76	67,48
IV	1,02738	6,92	5,11	73,87
V	1,04270	10,62	8,33	78,44
VI	1,04330	10,77	8,40	78,00

Z fig. 85 widać, że robota była nieregularna; w ostatnim dyfuzorze przedyfundowało bardzo mało, przyczym pogorszyła się i czystość soku.

b) Wyrachowanie strat, poniesionych przy dyfuzji.

Źródłem strat, poniesionych przy dyfuzji, jest cukier, pozostający w krajance wysłodzonej i wodzie dyfuzyjnej.

Chociaż można zmniejszyć te ilości do minimum, jednakże nie bezkarnie, bo trzeba albo powiększyć ilość odciągniętego soku, albo zmniejszyć przerób dzienny i t. d.

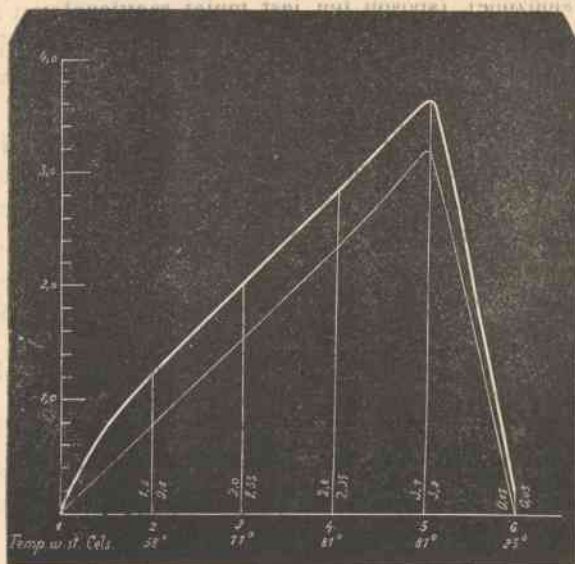


Fig. 85.

Do wyrachowania strat przy dyfuzji w odsetkach trzeba mieć :

polaryzację krajanki wysłodzonej,
wody z dyfuzji,

ilość otrzymanej krajanki wysłodzonej, wyrażoną w odsetkach krajanki surowej i

ilość otrzymanej wody dyfuzyjnej, wyrażoną w odsetkach krajanki niewysłodzonej.

Dla otrzymania dobrej przeciętnej polaryzacji krajanki wysłodzonej, trzeba zbierać krajankę co kilka dyfuzorów i polaryzować co godzinę lub co 2 godziny.

Trzeba przytym zwracać uwagę, żeby zbierana krajanka pochodziła z różnych warstw dyfuzora, gdyż często się zdarza, że jedne warstwy są lepiej wysłodzone, inne zaś gorzej.

Zbieraną krajankę wrzucać na duże sito, opatrzone przykrywką i stojące na odpowiedniej tacy. Woda ścieka na tacę i może być uważana za wodę dyfuzyjną, krajankę zaś, po dobrym odsączeniu wody i wymieszaniu widelkami, rozdrobnić w młynku Suckowa i oznaczyć w niej cukier sposobem STAMMERA.

Cukrownie, nie posiadające tego młynka i polaryzujące sok krajanki wysłodzonej, (sposób ten jest mniej racjonalny i niedostatecznie ścisły), muszą dla otrzymania polaryzacji samej krajanki wysłodzonej mnożyć otrzymaną polaryzację przez współczynnik soku 0,95.

Mając polaryzację krajanki wysłodzonej i licząc, (jak to przyjęto ogólnie), że ze 100 części surowej krajanki otrzymuje się 80 części wysłodzonej, łatwo już wyrachować stratę, poniesioną przez cukier pozostały w krajance, w odsetkach względnie do buraków.

Naprzykład, polaryzując krajankę wysłodzoną, znaleziono 0,21%.

Ponieważ 100 części krajanki surowej daje 80 cz. wysłodzonej, przeto strata wyniesie na 100 cz. buraków:

$$0,21 \times 0,8 = 0,168\%$$

Wodę, otrzymaną przy zbieraniu krajanki, polaryzuje się w zwykły sposób, przyjmując, że się jej otrzymuje 140% na 100 krajanki surowej.

P r z y k ł a d.

Polaryzacja wody dyfuzyjnej = 0,07%.

Strata więc wyniesie $0,07 \times 1,4 = 0,098\%$.

Strata, poniesiona przy dyfuzji, wynosi zatem:

$$0,168 + 0,098 = 0,266\% \text{ buraków.}$$

II. KONTROLA SATURACJI.

Racyjonalną saturację nazywamy taką, w której, przy użyciu możliwie małych ilości mleka wapiennego, otrzymujemy jak najlepsze oczyszczenie soku, t. j. wydalamy możliwą ilość niecukrów, głównie organicznych, i ponosimy możliwie małe straty.

1. Oznaczenie ilości wapna, użytego do saturacji.

Mając rozbiór chemiczny użytego wapna i ilość mleka wapiennego o wiadomej gęstości, użytego do pewnej ilości soku, można z łatwością wyrachować procent użytego wapna, używając do tego tablicy XIX (por. str. 227).

Przykład. Do kotła saturacyjnego wchodzi sok z 3-ch mierników dyfuzyjnych, przyczem ładunek dyfuzora wynosi 1000 *kg.* Do tej ilości soku dodaje się 250 litrów mleka wapiennego o 25° Bé.

Ponieważ mleko wapienne ma 25° Bé, więc 1 litr zawiera (podług tablicy LUNGEgo) 0,206 *g.* CaO; a ponieważ wapno zawierało 85% CaO, to 1 litr mleka zawiera:

$$\frac{85 \times 0,206}{100} = 0,175 \text{ kg. wapna,}$$

zatem na 3000 *kg.* buraków użyto:

$$250 \times 0,175 = 43,75 \text{ kg. wapna, co w odsetkach wynosi:}$$

$$\frac{43,75 \times 100}{3000} = 1,459\%.$$

2. Oznaczenie oczyszczenia.

Jak już powiedziano na innym miejscu, idzie tu nie tylko o ilość, ale i o jakość wydalonego niecukru. Na str. 154 wskazany jest sposób, pozwalający do pewnego stopnia osądzić, czy saturacja (I-a) była prowadzona racjonalnie, t. j. czy pozostawiona alkaliczność jest dostateczna, za wielka czy za niska.

Oznaczenie całkowitej ilości wydanych niecukrów uskutecznia się przez porównanie czystości soku dyfuzyjnego i saturacyjnego w sposób następujący:

P r z y k ł a d. Sok dyfuzyjny zawierał 10,45%Bx., 8,62% cukru. Odpowiadający mu sok saturacyjny zawierał 10,05%Bx. i 8,60% cukru.

W soku dyfuzyjnym na 100 cz. cukru znajdowało się

$$\frac{100 \times 1,83}{8,62} = 21,23 \text{ cz. niecukrów.}$$

W soku zaś saturacyjnym na 100 cz. cukru znajdowało się

$$\frac{100 \times 1,45}{8,60} = 16,86\% \text{ niecukru.}$$

Wydalono zatem przez saturację:

21,23 — 16,86 = 4,37 części niecukrów, co w odsetkach wyniesie:

$$\frac{4,37 \times 100}{21,23} = 20,58\%.$$

Ilość wydanych niecukrów, wyrażoną w odsetkach, (jak wyżej) można wyrachować z ogólnego wzoru

$$\frac{(N-n) \times 100}{N} = P, \text{ gdzie}$$

P —oznacza ilość wydalonych niecukrów, wyrażoną w odsetkach,

N —ilość niecukru na 100 cukru w soku pierwotnym,
 n —ilość niecukru na 100 cukru w soku oczyszczonym.

Ilość P może być ujemną, jeżeli N jest mniejsze od n , to jest, jeśli niema oczyszczenia, lecz naodwrot pogorszenie. Wydarza się to czasami przy dyfuzji.

3. Oznaczenie strat.

Źródłem strat, ponoszonych przy saturacji, jest cukier pozostający w błocie saturacyjnym. Chcąc więc określić te straty, trzeba oznaczyć nie tylko zawartość cukru w błocie, ale i ilość otrzymanego błota.

Trzeba zatem zważyć przynajmniej raz na tydzień błoto z tłoczni błotnych i oznaczyć jego ilość w odsetkach buraków.

Oznaczenie cukru w błocie uskutecznia się jednym ze sposobów, podanych w poprzednim rozdziale, najłatwiej sposobem Osta.

Przykład. Cukrownia przerabia na godzinę 10000 kg. buraków. W przeciągu tygodnia wyprózniono tłoczni błotnych 840 sztuk. Błoto z jednej tłoczni waży 160 kg. i zawiera w przecięciu 1,1% cukru.

Na dobę, w ciągu której przerobiono 240000 kg. buraków, otrzymano zatem $\frac{840}{7} \times 160 = 120 \times 160 = 19200$ kg. błota, t. j. 8% buraków.

Ponieważ błoto zawierało 1,1% cukru, a otrzymano go 8% buraków, zatem strata cukru w błocie, obliczona na buraki, wyniesie: $\frac{1,1 \times 8}{100} = 0,088\%$.

4. Oznaczanie czasu wysładzania błota.

Na str. 208 mówiliśmy już, że większość cukrowni wysładza błoto dla zmniejszenia ponoszonych w nim strat cukru.

Ponieważ wysłody idą zwykle napowrót do saturacji, więc błoto można wysładzać tak długo, dopóki cała ilość otrzymanego wysłodu nie wykaże czystości soku dyfuzyjnego. Nie opłaca się wysładzać dalej, gdyż straty, jakie ponieśliśmy przez wprowadzenie soli, byłyby większe, aniżeli strata przez pozostawienie w błocie cukru.

Trzeba więc określać od czasu do czasu granice wysłodzenia, czyli oznaczać przeznaczoną na to ilość wody.

III. KONTROLA TĘŻNI SOKOWYCH.

Podeczas sężania soków w tężnica ch ponosimy pewną stratę wskutek porywania soku przez parę warzelną. To też zarówno w rurach 2-go, 3-go i t. d. działu, jak w wodzie ze skraplaczy można wykazać pewną ilość cukru.

Ilość ta jednak powinna być minimalna, w przeciwnym bowiem razie straty mogą się znacznie powiększyć, a oprócz tego, używając wody warzelnej do zasilania kotłów parowych, można ponieść straty wskutek szkodliwego działania cukru na ściany kotłów.

Sposób oznaczania cukru w powyższych wodach podany jest na str. 207.

Wody warzelne powinny zatem zawierać co najwyżej ślady cukru.

IV. KONTROLA FILTRACYI.

1. Oznaczenie ilości użytego węgla kostnego.

Ilość węgla kostnego, użytego do filtracyi, oblicza się z ilości użytych filtrów oraz zawartości w nich węgla.

2. Oznaczenie ilości wysłodów.

Ilość wysłodów oznacza się empirycznie. Po większej części, (przy niezbyt silnym wysładzaniu) można przyjąć, że woda potrzebna do wysłodzenia wynosi 60% użytej kości.

3. Obliczenie stopnia oczyszczenia

uskutecznia się podobnie, jak przy sokach saturacyjnych, na podstawie wzoru, podanego na str. 325.

W tym razie:

N —oznacza ilość niecukrów na 100 cukru w soku saturacyjnym,

n —ilość niecukrów na 100 cukru w soku filtrowanym.

Jeżeli wysłody idą razem z sokiem (lub syropem) do wyparki, to przy obliczaniu stopnia oczyszczenia przez filtracyją należy brać nie tylko sok, ale i wysłody w tym ilościowym stosunku, jaki w rzeczywistości zachodzi, zmieszać je i dopiero wtenczas oznaczyć czystość soku (syropu) rozwodnionego.

Przy małej ilości węgla kostnego, użytego do filtracyi soków cienkich, i przy mocnym wysładzaniu może się zdarzyć, że rzeczywiste oczyszczenie wyniesie 0, chociaż sam sok (bez wysłodów) wykazuje czystość większą, aniżeli czystość soku saturacyjnego.

4. Oznaczenie strat, ponoszonych przy filtracji.

Źródłem strat, ponoszonych przy filtracji, jest:

cukier, pozostający w węglu kostnym, i
 „ „ w wysłodach, niezmiyszanych z sokiem lub
 syropem, ale wydalanym z fabryki.

Oznaczenie cukru w kościach i w wysłodach opisane jest na
 str. 206 i 259.

Przykład. Kości użyte do filtracji w ilości
 6,5⁰/₀, (licząc na buraki), zawierały 0,6⁰/₀ cukru, a wy-
 słody użyte do wapna 0,35⁰/₀ cukru.

Stratę, poniesioną przez pozostawienie cukru w ko-
 ściach, można obrachować w sposób następujący:

$$\frac{6,5 \times 0,6}{100} = 0,039\%$$

Strata zaś, poniesiona przez pozostawienie cukru
 w wysłodach, wynosi:

$$\frac{6,5 \times 0,6 \times 0,35}{100} = 0,014\%$$

Cała zaś strata przez filtracją wyniesie:

$$0,039 + 0,014 = 0,053\% \text{ buraków.}$$

V. WYRACHOWANIE STRAT, PONIESIONYCH PODCZAS CAŁEJ SUROWEJ FABRYKACYI AŻ DO OTRZYMANIA CUKRZYCY I-go RZUTU.

Dla obrachowania strat aż do otrzymania cukrzycy I-go rzu-
 tu, musimy mieć następujące dane:

rzeczywistą ilość przerobionych buraków,
 polaryzacją buraków,
 ilość otrzymanej cukrzycy,
 polaryzacją cukrzycy,
 ilość i polaryzacją wsyпки, jeśli była użyta.

1. Ilość przerobionych buraków

w pewnym okresie czasu można oznaczyć ze ścisłością tylko
 przez ważenie krajanki przed wsypaniem do dyfuzorów.

Jeżeli nie mamy rzeczywistej ilości przerobionych buraków,
 to całą kontrolę trzeba uważać za niedostateczną.

Wyprowadzanie jakichkolwiek wniosków przy takiej kontroli
 jest niemożliwe, gdyż nie tylko nie przynoszą korzyści, ale na-
 wet mogą być szkodliwe.

2. Polaryzacja buraków.

Przy ścisłej kontroli należy zawsze oznaczać cukier bezpośrednio w burakach, używając do tego ekstrakcji lub dygestji, (wodnej lub spirytusowej).

Jeżeli cukrownia nie prowadzi bezpośredniego oznaczania cukru w burakach, ale oznacza cukier w burakach na podstawie polaryzacji soku buraczanego, to lepiej wziąć za punkt wyjścia sok dyfuzyjny, mierzony we wszystkich cukrowniach z dostateczną ścisłością (por. przykład później).

2. Cukrzyca I-go rzutu.

Ilość cukrzycy I-go rzutu oznacza się w cukrowniach przez mierzenie jej objętości oraz ważenie jakiejś jednostki sześcienniej gorącej jeszcze cukrzycy; można więc to oznaczenie uważać za dostatecznie ścisłe.

4. Polaryzacja cukrzycy I.

Polaryzacja cukrzycy uskutecznia się sposobem, podanym na str. 185. Tutaj przypomnimy tylko, że zastosowanie sposobu wodnego albo spirytusowego zależy od tego, jakim sposobem oznaczono cukier w burakach i soku dyfuzyjnym.

5. Wsyпка.

Jeżeli użyto wsypki przed lub po saturacji, to ilość jej oznacza się przez ważenie, polaryzacji zaś dokonuje się sposobem, podanym na str. 188. I tu znów używamy sposobu wodnego lub spirytusowego, stosownie do tego, jakiego sposobu użyto przy badaniu buraków i cukrzycy.

Ażeby z powyższych danych wyrachować rzeczywiste straty, postępuje się w sposób następujący, objaśniony na przykładach.

Przykład I.

W ciągu tygodnia cukrownia przerobiła 16800 centnarów metrycznych buraków, które przy bezpośredniej polaryzacji wykazały 13,65% cukru.

Cukrzycy I-go rzutu w ciągu tego tygodnia otrzymano 2452 centnarów metrycznych, t. j. 14,6% buraków.

Cukrzyca zawierała w przecięciu 85,1% cukru.

Do fabrykacyi wprowadzono:

$$\frac{1680000 \times 13,65}{100} = 229320 \text{ kg. cukru} = 13,65\% \text{ burak.}$$

Cukrzyca zaś

zawiera . . .

$$\frac{245200 \times 85,1}{100} = 208665 \text{ „ „ } = 12,43\% \text{ „}$$

Całkowita strata

wynosi aż do

otrzymania cu-

krzycy I-go rzutu 20655 kg., cukru = 1,22% burak.

Z wyrachowanych całkowitych strat część jest wiadomą, oznaczoną, — część zaś nieoznaczoną.

Do oznaczonych należą straty:

w dyfuzyi,

w saturacyi,

w filtracyi.

Biorąc straty oznaczone, wyrachowane poprzednio, otrzymamy:

Straty całkowite 1,220% burak.

oznaczone { w dyfuzyi (str. 324) = 0,266%
w saturacyi (str. 326) = 0,080%
w filtracyi (str. 328) = 0,053%

razem 0,399% „

Straty nieoznaczone = 0,821% burak.

Przykład II. Cukrownia przerobiła w ciągu pewnego okresu 10000 centn. metr. buraków, które zawierają w przecięciu 12,91% cukru. Soku odciągano 141,7%, t. j. otrzymano 14170 centn. metr. soku, polaryzującego w przecięciu 8,76% cukru.

Z powyższych danych można obrachować straty ogólne, poniesione przy dyfuzyi, mianowicie:

Buraki przerobione zawierały:

$$\frac{1000000 \times 12,91}{100} = 129100 \text{ kg. cukru} = 12,91\% \text{ burak.}$$

Sok dyfuzyjny zawierał:

$$\frac{1417000 \times 8,76}{100} = 124129 \text{ „ „ } = 12,41\% \text{ „}$$

Straty przy dyfuzyi = 4971 „ „ = 0,50% burak.

Cukrzycy z buraków i wyspki razem otrzymano 207500 *kg.*; polaryzacja jej 82,48% cukru.

Do soków dodano:

cukru II-go rzutu 45756 *kg.* o zawartości 90,0% cukru,

„ III-go „ 9100 „ „ 88,6% „

klersy czyli ulepu 3770 „ „ 68,0% „

Dla wyrachowania cukrzycy, otrzymanej z samych buraków, musimy naprzód obliczyć ilość otrzymaną z wyspki.

W 45756 *kg.* cukru II-go rzutu znajdowało się:

$$\frac{45756 \times 90}{100} = 41180,4 \text{ kg. cukru.}$$

W 9100 *kg.* cukru III-go rzutu znajdowało się:

$$\frac{9100 \times 88,6}{100} = 8062,6 \text{ „ „}$$

W 3770 *kg.* klersy było:

$$\frac{3770 \times 68}{100} = 2563,6 \text{ „ „}$$

Razem dodano do soków = 51806,6 *kg.* cukru.

Ponieważ całkowita ilość cukrzycy zawierała:

$$\frac{207500 \times 82,48}{100} = 171146,0 \text{ kg. cukru,}$$

wspyka zaś zawierała 51806,6 „ „

zatem cukrzyca, pochodzą-

ca z samych buraków, zawierała 119339,4 *kg.* cukru.

Jeśli 100 *kg.* cukrzycy zawiera 82,48 *kg.* cukru, to 119339,4 *kg.* cukru były zawarte w

$$\frac{119339,4 \times 100}{82,48} = 144689 \text{ kg.} = 14,46 \text{ cukrzycy na}$$

100 buraków.

Rachunek strat przedstawia się zatem następująco:

1000000 *kg.* buraków zawierało 129100 *kg.* = 12,91% cukru

144689 „ cukrzycy „ 119339 „ = 11,93% „

Całkowite straty aż do otrzymania

cukrzycy wynoszą . 9761 *kg.* = 0,98% cukru.

Ze strat tych część jest oznaczona, reszta zaś nieoznaczona.

Przypuścimy, że:

	buraków	cukru
Krajanki wysłodzonej otrzymano 80% o zawartości	80%	0,38%
Wody z dyfuzji	140 „	0,11 „
Błota saturacyjnego	10 „	2,00 „
Użyto kości do filtracji	3,6 „	0,40 „
Wody wysłodowej z filtrów	60% kości „	0,40 „

W takim razie poniesiono następujące straty oznaczone:

$$\frac{800000 \times 0,38}{100} = 3040,0 \text{ kg.} = \frac{80 \times 0,38}{100} = 0,304\% \text{ bur.}$$

$$\frac{1400000 \times 0,11}{100} = 1540,0 \text{ kg.} = \frac{140 \times 0,11}{100} = 0,154\% \text{ „ „}$$

$$\frac{100000 \times 2,0}{100} = 2000,0 \text{ kg.} = \frac{10 \times 2,0}{100} = 0,200\% \text{ „ „}$$

$$\frac{36000 \times 0,4}{100} = 144,0 \text{ kg.} = \frac{3,6 \times 0,4}{100} = 0,014\% \text{ „ „}$$

$$\frac{21600 \times 0,4}{100} = 86,4 \text{ kg.} = \frac{2,1 \times 0,4}{100} = 0,008\% \text{ „ „}$$

$$\text{Razem strat oznaczonych} \quad 6810,4 \text{ kg.} \quad 0,680\% \text{ „}$$

$$\text{Całkowite straty} = 9761,0 \text{ kg.} = 0,98\% \text{ buraków,}$$

$$\text{Oznaczone „} = 6810,4 \text{ „} = 0,68\% \text{ „}$$

$$\text{Straty nieoznaczone} = 2950,6 \text{ kg.} = 0,30\% \text{ buraków.}$$

Przykład III.

Cukrownia przerabia, jak wyżej, 10000 kg. na godzinę. Odciągano 121% soku o zawartości 9,35% cukru.

Polaryzacja soku buraczanego = 12,80%.

Cukrzyce z buraków otrzymano 13,0% o polaryzacji 85,0% cukru.

Krajanka wysłodzona zawierała 0,34% cukru.

Woda zaś z dyfuzji „ 0,08% „

Ponieważ nie mamy bezpośredniej polaryzacji buraków, lepiej więc wyliczyć straty od chwili otrzymania soku dyfuzyjnego i dodać do tego straty, poniesione przy dyfuzji.

W soku dyfuzyjnym otrzymano cukru:

$$\frac{121 \times 9,35}{100} = 11,310\% \text{ burak.}$$

Straty w krajance i wodzie wynosiły:

$$\frac{0,34 \times 80}{100} = 0,192\%$$

$$\frac{0,08 \times 140}{100} = 0,112 \text{ „}$$

$$\text{razem } 0,304\% \text{ „}$$

Buraki zatem musiały zawierać 11,614% cukru.

Gdybyśmy sądzili na podstawie polaryzacji sokowej, używając współczynnika soku 0,95, to buraki powinnyby zawierać więcej, mianowicie:

$$12,8 : 0,95 = 12,16\% \text{ cukru.}$$

Straty aż do otrzymania cukrzycy wynoszą:
w burakach znajdowało się . . 11,614%

$$\text{w cukrzycy znaleziono } \frac{13 \times 85}{100} = 11,050\%$$

$$0,564\%$$

Gdybyśmy chcieli obrachować straty z polaryzacji sokowej, to wyniosłyby:

$$12,16 - 11,05 = 1,11\%.$$

Przy obrachowywaniu strat z soku dyfuzyjnego trzeba pamiętać o tym, że ilość odcigniętego soku powinna być ściśle mierzona, a krajanka wysłodzona próbowana sposobem STAMMERA (por. str. 205.)

Każdy chemik powinien prowadzić dwie księgi: jedną do zapisywania wszystkich, choćby najmniejszych, analiz i prób z podaniem daty, drugą do prowadzenia systematycznej kontroli.

Ta druga księga powinna być tak porubrykowana, żeby można było w niej zapisywać wszystkie dane, służące do wyprobowania przeciętnych za pewien okres czasu, z których oblicza się straty, skutek saturacji, filtracji i t. d.

Na podstawie tych książek pracownice chemiczne wydają co pewien okres czasu raporty ze wszystkimi przeciętnymi i wyrachowaniem strat.

Załączony tu nieco skrócony szemat, wydawany staraniem Przeglądu Technicznego, jest tak ułożony, że każdy znający fabrykację może z cyfr w nim zawartych ocenić dokładnie sposób roboty w danej fabryce. Do szematu dołączonych jest 10 przykładów, wziętych z praktyki. (Tablica XXX.)

ROZDZIAŁ V.

Przyrządzanie główniejszych roztworów.

I. PŁYNY MIANOWANE.

1. Normalny kwas siarczany.

Jak wiemy (por. str. 148), normalny kwas siarczany zawiera w 1 litrze 39,93 g. SO_3 .

Dla otrzymania powyższego roztworu użyć chemicznie czystego angielskiego kwasu siarczanego, oznaczyć jego ciężar właściwy zapomocą areometru lub piknometru i obliczyć z tablicy XXVI ilość zawartego w nim bezwodnika kwasu siarczanego.

Przypuśćmy, że kwas zawierał 70% SO_3 .

Dla otrzymania więc normalnego roztworu kwasu należy 57,04 g. badanego kwasu rozcieńczyć do 1000 cm^3 .

$$70 : 100 = 39,93 : x;$$

$$x = \frac{3993}{70} = 57,04 \text{ g.}$$

Aby się dowiedzieć, czy otrzymany kwas jest ściśle normalny, wziąć 50 cm^3 tegoż i oznaczyć w nim kwas siarczany sposobem wagowym, zapomocą chlorku barytu.

Gdyby się okazało, że 50 cm^3 kwasu zawiera więcej lub mniej niż 1,9965 g. SO_3 , to kwas nie jest ściśle normalny i należy do niego dodać wody lub kwasu.

Przypuśćmy, że otrzymany prowizorycznie kwas zawierał w 50 cm^3 — 2,05 g. SO_3 , należy go więc rozcieńczyć wodą.

Dla wyrachowania potrzebnej ilości wody służy następujący rachunek:

100 cm^3 prowizorycznie otrzymanego kwasu zawiera 4,10 g. SO_3 , ściśle zaś normalny powinien zawierać 3,993 g. SO_3 .

Jeśli 4,10 g. SO_3 znajduje się w 100 cm^3 kwasu,

to 3,993 g. „ „ „ x „ „

$$x = \frac{399,3}{4,1} = 97,4 \text{ cm}^3.$$

Dla otrzymania więc ściśle normalnego kwasu należy 97,4 cm^3 wyżej otrzymanego kwasu rozcieńczyć do jednego litra.

Otrzymany w ten sposób kwas będzie ściśle normalny.

Dla skontrolowania można w nim znowu oznaczyć SO_3 zapomocą chlorku barytu.

Kwas siarczany powinien być bardzo ściśle przyrządzony, gdyż służy następnie do skontrolowania innych mianowanych płynów.

2 Normalny ług potasowy i sodowy.

Normalny ług potasowy zawiera w 1 litrze roztworu 55,99 g. KOH.

Dla otrzymania normalnego roztworu rozpuścić 56 g. ługu potasowego (lub nieco więcej, ale nigdy mniej, gdyż łatwiej jest potem ług rozcieńczyć wodą, aniżeli zgęścić), do 1 litra i mianować otrzymany roztwór zapomocą normalnego kwasu siarczanego.

Przypuśćmy, że dla zubożenia 10 cm^3 otrzymanego roztworu ługu potasowego użyto 10,3 cm^3 normalnego kwasu siarczanego; zatem 1000 cm^3 normalnego kwasu odpowiada 971 cm^3 prowizorycznie otrzymanego ługu potasowego, czyli ten ostatni jest za mocny. Aby więc otrzymać ściśle normalny ług potasowy, należy 971 cm^3 otrzymanego roztworu rozcieńczyć do 1-ego litra i otrzymany roztwór skontrolować zapomocą normalnego kwasu siarczanego.

Normalny ług sodowy zawiera 39,96 g. NaOH w 1 litrze roztworu.

Dla otrzymania go wziąć 40 g. ługu sodowego i postąpić, jak wyżej.

Mając normalny ług potasowy i kwas siarczany, można już z łatwością przygotować inne kwasy i płyny alkaliczne, mianując je albo zapomocą pierwszego albo drugiego.

3. Normalny kwas solny ($\text{ClH} = 36,46$).

Dla otrzymania normalnego kwasu solnego wziąć czysty

kwas solny, oznaczyć jego ciężar właściwy i z tablicy XXV wyrachować zawartość ClH .

Jeśli, na przykład, badany kwas zawierał 38% ClH , to dla otrzymania normalnego roztworu należy 96 g. tegoż $\left(\frac{36,46 \times 100}{38}\right)$ rozcieńczyć do jednego litra. Dla sprawdzenia mianować go normalnym ługiem sodowym lub potasowym.

Przypuśćmy, że 10 cm^3 prowizorycznie otrzymanego kwasu odpowiadało 10,1 cm^3 normalnego ługu sodowego, czyli 1000 cm^3 ługu odpowiada 990,1 cm^3 kwasu. Dla otrzymania więc ściśle normalnego kwasu solnego, należy 990,1 cm^3 powyższego roztworu rozcieńczyć do jednego litra.

Jak i w poprzednich wypadkach, tak i w tym razie otrzymany kwas należy jeszcze skontrolować na jego normalność przez mianowanie z ługiem sodowym.

4. Normalny kwas azotny ($\text{NO}_3\text{H}=62,89$).

Dla przyrządzenia normalnego kwasu azotnego rozcieńczyć 200 cm^3 kwasu o ciężarze właściwym 1,2 do 1000 cm^3 i mianować otrzymany roztwór normalnym ługiem sodowym lub potasowym.

Przypuśćmy, że wzięto do próby 25 cm^3 kwasu i zużyto dla zobojętnienia jego 27,5 cm^3 normalnego ługu sodowego. Z powyższego wynika, że roztwór kwasu jest za mocny i że $\frac{25 \times 25}{27,5} \text{cm}^3$ tegoż zawiera tyle NO_3H , ile go powinno być w 25 cm^3 norm. kwasu.

Aby więc otrzymać normalny kwas azotny, należy 22,73 cm^3 prowizorycznie otrzymanego kwasu rozcieńczyć do 25 cm^3 wody, albo 909,2 cm^3 do 1 litra.

Otrzymany roztwór należy jeszcze sprawdzić zapomocą mianowania normalnym ługiem potasowym lub sodowym.

5. Przyrządzanie $\frac{1}{10}$ normalnych roztworów.

Dla przyrządzenia $\frac{1}{10}$ normalnego kwasu lub ługu używa się normalnych roztworów i rozcieńcza je dziesięciokrotnie.

Dla otrzymania np. $\frac{1}{10}$ normalnego kwasu solnego rozcieńczyć 100 cm^3 normalnego kwasu do 1 litra. W ten sposób otrzymany płyn należy jeszcze sprawdzić zapomocą mianowania normalnym ługiem potasowym lub sodowym.

6. $\frac{1}{100}$ normalny kwas szczawiowy ($\text{C}_2\text{O}_4\text{H}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 62,9$).

Dla otrzymania powyższego roztworu rozpuścić 0,629 g. kry-

stalicznego, chemicznie czystego kwasu szczawiowego do 1 litra. 100 cm³ przyrządzonego kwasu zawiera 0,0629 g. kwasu szczawiowego i odpowiada 0,0316 g. nadmanganianu potasu.

7. Nadmanganian potasu.

Przyrządzanie mianowanego roztworu nadmanganianu potasu opisane jest na str. 279.

8. $\frac{1}{10}$ normalny roztwór azotanu srebra.

Dla przyrządzenia powyższego roztworu należy rozpuścić 16,955 g. czystego stopionego azotanu srebra do 1000 cm³ roztworu; 1 cm³ otrzymanego roztworu odpowiada 0,00354 g. chloru albo 0,00584 g. chlorku sodu.

9. Mianowany roztwór wody barytowej.

50 g. wodoru tlenku barytu oblać wodą gorącą, przefiltrować przez duży fałdowany filtr i otrzymany przesącz rozcieńczyć do 2 litrów roztworu.

Otrzymany roztwór przechowywać w butlach szczelnie zamkniętych, a przy użyciu do mianowania wlać do butli, którą połączyć z biuretą sposobem, wskazanym na fig. 43.

Powyższy roztwór nie jest normalny i przed każdym użyciem należy go mianować normalnym kwasem siarczanym.

Normalnego roztworu wody barytowej nie przygotowują, gdyż baryt, łącząc się łatwo z dwutlenkiem węgla z powietrza, rozcieńcza wodę barytową.

10. Mianowany roztwór octanu uranu.

Do 50 g. czystego octanu uranu dodać 5 g. czystego octanu amonu i rozcieńczyć mniej więcej do 1 $\frac{1}{2}$ litra roztworu i po paru dniach odfiltrować, (przyczym opada mała ilość soli zasadowej).

Otrzymany roztwór przechowywać w ciemnym miejscu.

Dla oznaczenia miana otrzymanego roztworu octanu uranu używać mianowanego roztworu fosforanu amonu.

W tym celu wziąć 5 — 6 g. suchego, chemicznie czystego fosforanu wapnia, zlać 50 — 60 cm³ wody i rozpuścić na gorąco w moździerzu małym nadmiarze kwasu azotnego. Otrzymany roztwór rozcieńczyć do jednego litra, zmieszać, odfiltrować, a kwas fosforowy oznaczyć sposobem wagowym.

Przypuścimy, że roztwór fosforanu wapnia tak był przyrządzony, że 1 cm³ tegoż zawierał 0,0020 g. kwasu fosforowego.

Do oznaczenia miana roztworu uranowego wzięto 50 cm^3 powyższego roztworu, (zawierającego $0,10 \text{ g.}$ kwasu fosfornego), i dla otrzymania widocznej reakcyi użyto $19,8 \text{ cm}^3$ roztworu octanu uranu. Wtedy 1 cm^3 roztworu octanu uranu odpowiada:

$$\frac{0,10 \times 1,0}{19,8} = 0,00505 \text{ g. kwasu fosfornego.}$$

Dla prostszego rachunku lepiej jest roztwór uranowy tak rozcieńczyć, by 1 cm^3 tegoż odpowiadał ściśle $0,005 \text{ g. P}_2\text{O}_5$.

W tym celu należy
$$\frac{0,005 \times 1000}{0,00505} = 990,1 \text{ cm}^3 \text{ roztworu rozcień-}$$

czyć do 1-go litra.

11. Mianowany roztwór mydła.

20 cm^3 czystego mydła potasowego rozpuścić w spirytusie o 60° Tr. do 1-go litra roztworu i oznaczyć miano rozczyntu sposobem, wskazanym na str. 275.

12. Mianowany roztwór Fehlinga.

Z powodu łatwego rozkładania się rozczyntu FEHLINGA, przechowywać oddzielnie dwie jego części składowe, mianowicie:

Rozpuścić 60 g. wodoru potasu suchego, (albo 170 cm^3 płynnego o ciężarze właściwym $1,300$) i 173 g. soli SEIGNETTEA do półlitrowej kolby (płyn I).

Druga część składa się z $34,5 \text{ g.}$ czystego siarczanu miedzi, rozpuszczonych do pół litra roztworu (płyn II).

HERZFELD używa następujących dwóch roztworów:

I) $17,3 \text{ g.}$ soli SEIGNETTEA rozpuścić do 400 cm^3 i dodać 100 cm^3 50% -go roztworu ługu sodowego.

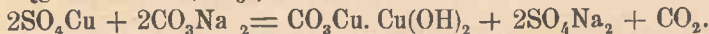
II) $34,639 \text{ g.}$ krystalicznego siarczanu miedzi rozpuścić do $\frac{1}{2}$ litra roztworu.

Powyższe roztwory przechowywać w kolbkach o szlifowanym korku i dopiero przed samą próbą mieszać w jednakowych ilościach (por. str. 110).

II PRZYRZĄDZANIE INNYCH ROZTWORÓW.

1. Roztwór Soldainiego.

40 g. siarczanu miedzi w roztworze wlać do 40 g. krystalicznej sody, także w roztworze, przyczem opada zasadowy węglan miedzi (15 g.), i filtrować.



Otrzymany osad dodawać małymi dawkami do stężonego roztworu 416 g. dwuwęglanu potasu, dodać wody do 1400 cm^3

roztworu, ogrzewać 2 godziny na wodnej łaźni i przesączyć od pozostałego osadu.

Otrzymany ciemno-niebieski płyn ma ciężar właściwy 1,185.

Podług SCHELLERA *) prostszy jest następujący sposób przygotowania płynu SOLDAINIEGO.

15,8 g. krystalicznego siarczanu miedzi wsypać do gorącego roztworu 594 g. dwuwęglanu potasu i po zupełnym rozpuszczeniu się osadu rozcieńczyć do 2-ch litrów roztworu.

2. Octan ołowiu.

600 g. octanu ołowiu i 200 g. glejty ołowianej wsypać do kolby dwulitrowej, dodać wody do dwu litrów i pozostawić na 12 godzin w ciepłym miejscu, często mieszając roztwór.

Po przefiltrowaniu roztwór przechowywać w naczyniach połączonych z biuretą, jak wskazano na fig. 43, a do rurki włożyć kawałeczki ługu potasowego, aby dwutlenek węgla z powietrza nie przechodził do roztworu.

3. Wodan glinu.

Do roztworu chlorku glinu dodać amonijaku do alkalicznego odczynu, przyczym opada galaretowaty osad wodanu glinu. Po kilkokrotnym przemyciu, (do zniknięcia alkalicznego odczynu wody ściekającej), osad przechowywać w postaci galarety.

4. Tanina.

Tanina, rozpuszczana w wodzie, ma niekiedy własność skręcania płaszczyzny polaryzacji. Dlatego też przed użyciem powyższego roztworu należy się o tym przekonać. W tym celu do kolbki 100 cm³ dodać 3—4 kropel roztworu taniiny, resztę do kreski wody, zmieszać i otrzymany roztwór badać zapomocą polarymetru. Gdyby się okazało, że roztwór jest optycznie czynny, to lepiej go nie używać, a przynajmniej robić potrzebne poprawki.

5. Tynktura lakmusowa i papierki lakmusowe.

Zwykły lakmus rozpuścić w gorącej wodzie i po dodaniu starego sera lub moczu pozostawić na mniej więcej 1 miesiąc czasu dla wywołania gnilnej fermentacji. Po upływie tego czasu alkaliczny roztwór przesączyć i zobjętnić następującym sposobem:

Roztwór rozdzielić na 2 równe części, jedną z nich mieszać pręcikiem szklanym, umoczoną w kwasie siarczanym, tak długo,

*) D. Z. 1889, Nr. 45, str. 1415.

póki roztwór nie przyjmie barwy prawie czerwonej. Wtedy otrzymany płyn wlać do drugiej części wodnego roztworu.

Roztwór lakmusu można także otrzymać bez wywołania w nim fermentacji, ale otrzymany płyn nie będzie tak czuły, jak poprzedni.

Otrzymany roztwór dla łatwiejszego przechowywania rozcieńczyć $\frac{1}{3}$ części alkoholu i przechowywać w butlach lekko przymkniętych, aby powietrze miało wolny przystęp.

Dla otrzymania papierków odczynnikowych *niebieskich* (do wykrycia kwasów, przez które się one zabarwiają na czerwono), przeciągnąć ostrożnie w roztworze lakmusu pasy białej cienkiej bibuły, aby się one jednostajnie zabarwiły, i zawiesić na sznurku, aby wyschły.

Dla otrzymania papierków odczynnikowych *czerwonych* (do wykrycia alkaliów, przez które się zabarwiają na niebiesko), zabarwić roztwór lakmusu na czerwono zapomocą kwasu siarczanego, zamoczyć w otrzymanej cieczy pasy bibuły białej i zawiesić na sznurku, aby wyschły.

6. Kwas rozolowy i koralina.

1 część kwasu rozolowego lub koraliny rozpuścić w 100 częściach alkoholu o 90° Tr.

7. Fenoltaleina.

1 część fenoltaleiny rozpuścić w 500 g. spirytusu o 90° Tr.

8. Mikstura magnezylowa.

110 g. czystego krystalicznego chlorku magnezu i 140 g. chlorku amonu rozpuścić w 700 cm³ amonijaku o ciężarze właściwym 0,9600, rozcieńczyć do 2-ch litrów roztworu i po paru dniach odfiltrować.

9. Roztwór węglańu sodu.

100 części krystalicznej sody rozpuścić do 200 części roztworu.

10. Roztwór fosforanu sodu.

1 część fosforanu sodu rozpuścić do 10 części roztworu.

11. Octan sodu

używa się także w 10%-ym roztworze.

12. Roztwór chlorku barytu.

1 część chlorku barytu rozpuścić w 10 częściach wody.

13. Roztwór chlornika platyny.

1 część chlornika platyny rozpuścić w 10 częściach wody.

14. Roztwór molibdenianu amonu.

75 g. czystego molibdenianu amonu oblać $\frac{1}{4}$ litra wody,

ogrzać, rozcieńczyć jeszcze $\frac{1}{4}$ litra wody i zmieszać. Otrzymany roztwór wlać do $\frac{1}{2}$ litra stężonego kwasu solnego (o ciężarze właściwym 1,2).

Po paru dniach stania w ciepłym miejscu, roztwór przesączyć i przechowywać w ciemnym miejscu. Dla strącenia 0,1 g. kwasu fosforowego należy użyć 80—100 cm^3 powyższego roztworu.

15. Stężony roztwór cytrynianu amonu.

50 g. krystalicznego kwasu cytrynowego rozpuścić w 50 cm^3 wody i dodać amonijaku do obojętnego lub słabo alkalicznego odczynu roztworu. Ten ostatni należy jeszcze rozwodzić do $\frac{1}{4}$ litra i filtrować.

16. Roztwór azotanu srebra.

1 część azotanu srebra rozpuścić do 20 części roztworu i przechowywać w butlach o ciemnym szkle.

17. Roztwór azotanu amonu.

1 część czystego siarczanu amonu rozpuścić do 250 części roztworu.



T A B L I C A XXXI.
Pierwiastki i ich ciężary atomowe.

PIERWIASTKI	Znak	Ciężar atomowy H=1	PIERWIASTKI	Znak	Ciężar atomowy H=1
Antymon	Sb	119,6	Miedź	Cu	63,18
Arsen	As	74,9	Molibden	Mo	95,9
Azot	N	14,01	Nikiel	Ni	58,6
Baryt	Ba	136,9	Niob	Nb	93,7
Beryl	Be	9,08	Ołów	Pb	206,4
Bizmut	Bi	207,3	Osm	Os	195
Bor	B	10,9	Palad	Pd	106,2
Brom	Br	79,76	Platyna	Pt	194,3
Cer	Ce	141,2	Potas	K	89,03
Ces	Cs	132,7	Rod	Rh	104,1
Chlor	Cl	35,37	Rtęć	Hg	199,8
Chrom	Cr	52,45	Rubid	Rb	85,2
Cyna	Sn	117,4	Ruten	Ru	103,5
Cynk	Zn	64,88	Selen	Se	78,87
Cyrkon	Zr	90,4	Siarka	S	31,98
Dydym	Di	142,1	Sod	Na	23
Erb	Er	166	Srebro	Ag	107,66
Fluor	Fl	19,06	Stront	Sr	87,3
Fosfor	Ph	30,96	Tal	Tl	203,7
Gal	Ga	69,9	Tantal	Ta	182
Glin	Al	27,04	Telur	Te	125
Ind	In	113,4	Tlen	O	15,96
Iryd	Ir	192,5	Tor	Th	232
Iterb	Yb	172,6	Tytan	Ti	48
Itr	Y	88,9	Uran	U	239,8
Jod	J	126,54	Wanad	V	51,1
Kadm	Cd	111,7	Wapień	Ca	39,91
Kobalt	Co	85,6	Węgiel	C	11,97
Krzem	Si	28	Wolfram	W	183,6
Lantan	La	138	Wodór	H	1
Lityn	Li	7,01	Złoto	Au	196,2
Magnez	Mg	23,94	Żelazo	Fe	55,88
Mangan	Mn	54,8			

