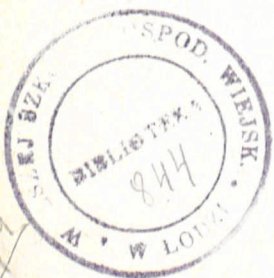


crag.

PODRĘCZNIK
Analizy Chemiczno-Rolniczej.



2/17



1897

4884
4784
834

WYDAWNICTWO „CHEMIKA POLSKIEGO”.

I.

PODRĘCZNIK

Analizy Chemiczno-Rolniczej

OPRACOWAŁ

Z. CHMIELEWSKI

asystent krajowej Stacji doświadczalnej chemiczno-rolniczej
w Dublanach.



Wydanie z zapomogi Kasy pomocy dla osób pracujących
na polu naukowym im. d-ra med. Józefa Mianowskiego.

WARSZAWA.

SKŁAD GŁÓWNY W KSIĘGARNI E. WENDE i S-ka.

1905.

Дозволено Цензурою.
Варшава, 28 Октября 1904 года.

SPIS RZECZY.

	Str.
I. Badanie gleb.	
A. <i>Gleby mineralne</i>	1
1. Analiza mechaniczna	2
2. Analiza chemiczna	13
Analiza całkowita	14
Analiza częściowa	31
3. Analiza fizyczna	34
4. Zestawienie wyników analizy	39
B. <i>Gleby torfowe</i>	40
1. Analiza fizyczna	41
2. Analiza chemiczna	45
C. <i>Punkty wytyczne dla oceny gleb mineralnych</i>	46
D. <i>Punkty wytyczne dla oceny gleb torfowych</i>	50
II. Badanie wody	52
1. Badania wstępne	52
2. Badanie chemiczne jakościowe	52
3. Badanie chemiczne ilościowe	54
4. Badanie bakteriologiczne	60
5. Punkty wytyczne dla oceny wody	62
III. Badanie nawozów sztucznych	64
I. <i>Nawozy fosforowe</i>	64
a. Superfosfaty mineralne	64
b. Żuzle Thomasa	66
c. Fosforyty	70
d. Fosforany sztuczne (precypitaty)	71
e. Węgiel i popiół kostny	71
II. <i>Nawozy azotowo-fosforowe</i>	71
a. Mączki kostne	71
b. Mączka rogowa, ze krwi i t. p.	73
III. <i>Nawozy azotowe</i>	73
1. Siarczan amonowy	73
2. Saletra	74
IV. <i>Nawozy potasowe</i>	77
a. Kainit, karnalit, chlorek potasu i t. p.	77
b. Popiół i potaż	80

	Str.
V. <i>Nawozy wapienne</i>	80
a. Gips	80
b. Wapno saturacyjne	81
c. Wapniaki, margle, wapno palone i gaszone.	82
VI. <i>Mieszanki nawozowe</i>	82
a. Superfosfat amoniakalny	82
b. Superfosfat potażowy	83
c. Superfosfat saletrzany.	83
VII. <i>Punkty wytyczne dla oceny nawozów sztucznych</i>	83
a. Zawartość części składowych	83
b. Wartość pieniężna	91
IV. Badanie roślin i produktów roślinnych.	93
A. <i>Sposoby ogólne badania</i>	93
B. <i>Szczegółowe sposoby badania</i>	106
I. Zboża, trawy i pasze zielone	106
II. Pasze kiszone.	109
III. Rośliny okopowe	110
IV. Rośliny oleiste	117
V. Makuchy i otręby	118
VI. Wywar, pulpa, melasa i t. p.	118
C. <i>Punkty wytyczne dla oceny pasz</i>	119
V. Badanie produktów zwierzęcych	120
A. <i>Odchody zwierzęce</i>	120
1. Mocz	120
2. Odchody stałe.	121
3. Obornik	122
B. <i>Nabiał</i>	126
1. Mleko	126
2. Śmietanka	131
3. Masło	131
4. Ser	132
C. <i>Punkty wytyczne dla oceny produktów zwierzęcych</i>	133
1. Odchody płynne i stałe	133
2. Obornik	134
3. Nabiał	134
VI. Dodatek	135
A. <i>Roztwory używane w analizie</i>	135
B. <i>Płyny mianowane</i>	140
C. <i>Tablice.</i>	146

I. Badanie gleb.

Badanie gleb dokonywa się w trzech kierunkach: anali-
zy mechanicznej, chemicznej i fizycznej.

Ze względu na odmienną budowę i odmienne własności
fizyczne, odróżniamy 2 grupy gleb: gleby mineralne,
które cechuje bogactwo składników mineralnych, i gleby
torfowe, odznaczające się znaczną zawartością materii
organicznej.

A. Gleby mineralne.

Pobranie próbki. Jeżeli gdzie, to szczególnie w badaniu
gleby wyniki w wysokim stopniu zależą od pobrania nale-
żytej próbki. Jeśli chodzi o badanie całkowitego profilu
gleby, wówczas w miejscu, w którym, według badań świdro-
wych, uwarstwienie odpowiada najbardziej rozpowszechnio-
nemu typowi gleby w danym obszarze, należy wykopać rów
do głębokości $1\frac{1}{2}$ — 2 m. Na obróbnanej i oczyszczonej
ścianie rowu znaczymy i odmierzamy warstwę orną, glebę,
podglebie i warstwę leżącą pod podglebiem. Z każdego
z czterech boków wybranego dołu zbieramy pewną ilość zie-
mi (razem około 40 kg) do głębokości danej warstwy. Otrzy-
mujemy w ten sposób tyle próbek, ile warstw zamierzamy
poddąć badaniu. Jeśli chodzi tylko o warstwę orną, wów-
czas w 4—12 rozmaitych, jednakowo od siebie nawzajem od-
dalonych miejscach pola bierzemy po łopacie. Próbki, rzu-
cone na czystą płachtę, należy jaknajdokładniej na miejscu
wymieszać i z nich dopiero wziąć próbki (mniej więcej po
3 kg) przeznaczone do analizy. Próbka ta w laboratorium

podlega odpowiedniemu przygotowaniu: rozpościera się ją cienką warstwą w miejscu wolnem od kurzu na tekturze lub bibule i pozostawia czas dłuższy na powietrzu, aby przeschła i zatrzymała tylko hygroskopową wodę; następnie rozdrabnia się, rozkruszając między palcami większe grudki i wreszcie starannie miesza.

I. Analiza mechaniczna.

Analiza mechaniczna gleby ma na celu rozczłonkowanie jej na składniki o różnej wielkości ziarn i oznaczenie odsetkowego stosunku tych składników. Do tego celu można dojść albo przez przesiewanie, albo przez szlamowanie (odplawianie).

A. Przesiewanie uskutecznia się przez system sit o rozmaitej wielkości oczek. Z pośród wielu znanych systemów (Müllera, Wolffa, Knoppa i t. p.) zalecić należy przyjęty przez związek niemieckich stacyj doświadczalnych chemiczno-rolniczych, system składający się z sit następujących:

- 1) sito mosiężne z oczkami = 3 mm; grudki, nie przechodzące przez to sito, nazywają się zwirem grubym,
- 2) sito mosiężne z oczkami = 2 mm oddziela zwir średni.
- 3) sito mosiężne z oczkami = 1 mm oddziela zwir drobny,
- 4) sito mosiężne № 50 Am. Kahla z Hamburga oddziela piasek gruby (0,5—1,0 mm),
- 5) sito mosiężne № 100 z tej samej fabryki oddziela piasek średni (0,25—0,5 mm),
- 6) sito z gazy jedwabnej № 16 oddziela piasek mialki (0,1—0,25) i przepuszcza pył.

500, 250 lub nawet 125 g ziemi wysuszonej na powietrzu i rozkruszonej między palcami zalewamy w misce mniej więcej 1 l wody i stawiamy na 2 godziny na kąpeli wodnej, często mieszając przecikiem obciążonym gumą. Gdy ziemia rozkruszeje, przenosimy zawartość miski na sito 4, pograżone na parę cm w drugiej misce z wodą, i, posilkując się pendzlem, wypłókuje wszystkie cząstki mniejsze od

0,5 mm, suszymy na powietrzu i w stanie suchym przesiewamy przez sита 1, 2, 3, otrzymując w ten sposób zwiry gruby, średni i drobny jako też piasek gruby. To, co przeszło przez sito 4, przenosimy w wodzie, jak powyżej, na sito 5 i tak samo przy pomocy pendzla wypłukujemy cząstki mniejsze niż 0,25 mm; pozostałość na sicie suszymy i ważymy jako piasek średni. To, co przeszło przez sito 5, przepłukujemy przez sito jedwabne i pozostałość — piasek miałki i pył przepłukany suszymy i ważymy. W końcu przeliczamy wagi otrzymanych poszczególnych cząstek na odsetki całości z dokładnością do 0,1.

B. Szlamowanie czyli odplawianie ma na celu rozdzielenie miałkiej ziemi na ziarna różnej wielkości, według ich ciężaru. Pojęcie ziemi miałkiej w literaturze zachodnioeuropejskiej jest bardzo zmienne: M. Fesca uważa za ziemię miałką tę, która przechodzi przez sito 4 mm, Wolff i Schöne — 3 mm, Wahnschaffe — 2 mm, Grandeau — 1 mm, Knopp nawet — 0,25 mm. Uchwały z r. 1896 Sekcyi rolniczej Komisji fizyograficznej Akademii Umiejętności w Krakowie ustaliły dla nas pojęcie miałkiej ziemi, jako tej, co przeszła przez sito 1 mm.

Odplawianie polega już to na zasadzie rozmaitej szybkości opadania ziarn o różnych ciężarach, już to na zasadzie siły, z którą przepływająca z pewną szybkością woda porywa ziarna o pewnym ciężarze.

1. *Flaszka Bennigsena* (rys. 1) jest to mała kolbka szklana o szyjce długiej cylindrycznej, zaopatrzonej w podziałkę. Do flaszki tej wprowadza się 10 g miałkiej, wygotowanej w wodzie ziemi, dolewa tyle wody, aby szersza część kolbki niezupełnie była wypełniona, zatyka korkiem tak, aby dolna powierzchnia korka dokładnie dochodziła do pierwszej kreski na podziałce, kłóci silnie, przez 10 minut ruchem wahadłowym, zostawia szyjkę na dół i po godzinie odczytuje na podziałce objętość części grubszych i drobniejszych. Ponieważ 6,5 cm grubego piasku, a 8,5 cm miałkiego pia-

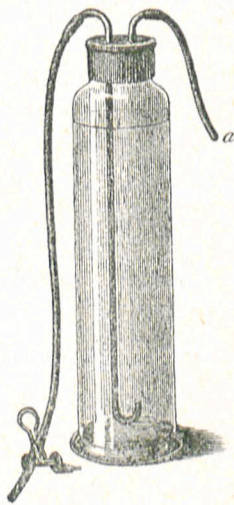


Rys. 1.

sku ważą równo 10 g, przeto mnożąc objętość grubego piasku przez $\frac{10 \times 10}{6,5}$, a objętość mialkiego piasku przez $\frac{10 \times 10}{8,5}$, otrzymujemy zawartość odsetkową na wagę jednego i drugiego. Różnica po odjęciu od 100 sumy odsetkowych zawartości grubego i mialkiego piasku oznacza odsetkową zawartość pyłu, t. j. cząstek spławnych.

Fłaszka Bennigsena jest bardzo praktyczna do oznaczeń, nie wymagających zbyt ścisłej dokładności, i zaleca się ze względu na swą niską cenę ($3\frac{1}{2}$ kor.).

2. *Przyrząd Kühna i Wagnera* składa się z cylindra (rys. 2) 30 cm wysokości i 8 cm szerokości, z pokrywą mosiężną, w której umocowany jest lewar sięgający prawie do dna i rurka do wdmuchiwania powietrza. 50 g mialkiej ziemi gotujemy w misce porcelanowej 3—5 godzin (ziemie bardziej gliniaste dłużej) dla zniszczenia gruzelkowatości, następnie przenosimy do cylindra Kühna, napełniamy cylinder wodą do kreski, umieszczonej na wysokości 25 cm, przykrywamy otwór dłonią, kłócimy silnie, stawiamy cylinder i spryskujemy doń z dłoni małą ilością wody przylegające ziarnka ziemi. Jeśli pozostawimy cylinder przez 1250 sekund w spokoju, wówczas na dno opadną ziarnka, które drogę długości 250 mm przebiegły z szybkością co najmniej 0,2 mm na sekundę. Gdy przeto po upływie 1250 sekund ściagniemy lewarem mętny płyn, pozostały ponad osadem, oddzielimy w nim ziarnka, opadające z szybkością mniejszą niż 0,2 mm na sekundę. Ponieważ jednak w chwili, gdyśmy poczęli liczyć sekundy, część drobnych ziarenek znajdowała się na wysokości >250 mm, część więc ta w ciągu 1250 sek. zdołała opaść na dno i zanieczyścić ziarna większe. Odplawia-

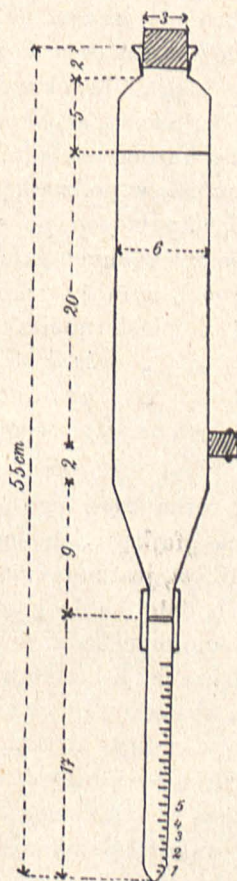


Rys. 2.

nie przeto należy powtarzać dopóty, aż woda stojąca ponad osadem będzie zupełnie przejrzystą. Naczynie z odciągniętą lewarem mętną wodą zostawiamy w spokoju do chwili, aż zawieszony miał opadnie na dno, ściągamy przejrzystą wodę lewarem, spłókujemy osad do miski, odparowujemy i pozostałość ważymy w stanie wysuszonym na powietrzu; cząstki tego pyłu mają średnicę $<0,01 \text{ mm}^*$). Piasek osadzony w cylindrze Kühna, poddajemy odpławianiu z szybkością 2 mm , odpowiadającą osiadanu w ciągu 125 sekund. W ten sposób oddzielamy w wodzie odciągniętej lewarem piasek, o średnicy $0,01 - 0,05 \text{ mm}$ opadający z szybkości $<2 \text{ mm}$ i $> 0,2 \text{ mm}$ od piasku o średnicy $0,05 - 1 \text{ mm}$. Przez odparowanie uwalniamy drobniejszy i grubszy piasek od wody, suszymy na powietrzu i ważymy. Waga każdego z oddzielonych składników, pomnożona przez 2, daje odsetkową jego zawartość w miálkiej ziemi.

Cylinder Kühna i Wagnera zasługuje na szersze u nas rozpowszechnienie ze względu na swą taniość (5 kor.), szybko robotę i dokładność dostateczną dla celów praktyczno-rolniczych.

3. *Przyrząd T. Sikorskiego* jest umiejętnym połączeniem flaszki Benignsena i cylindra Kühna, jak to widać na rys. 3. 10 g miálkiej rozgrużonej ziemi wysypuje się do przyrządu przez otwór górny, dolewa się wody do znaku,



Rys. 3.

*) Ponieważ osiadanie pyłu trwa dosyć długo, przeto często oznacza się zawartość pyłu przez obliczenie, odejmując od stu sumę innych cząstek.

umieszczonego na wysokości 20 *cm* ponad otworem bocznym, zakłada korek, silnie kłóci, stawia prostopadle i po upływie 1000 sekund przez otwór boczny spuszcza cząstki, opadające z szybkością 0,2 *mm* na 1 sek.; powtarza się to aż woda będzie przejrzystą. Osad, pozostały w przyrządzie, odpławia się z szybkością 2 *mm* na 1 sek., co odpowiada osiadananiu w ciągu 100 sekund, potem z szybkością 7 *mm* (29 sekund) i wreszcie z szybkością 25 *mm* (8 sekund). Po odszlamowaniu każdego składnika odczytuje się w dolnej rurce, zaopatrzonej w podziałkę, objętość pozostałego osadu. Z różnicy następujących po sobie odczytań łatwo wyliczyć objętość poszczególnych składników. Przyjmując zaś, że 1 *cm*³ pyłu o grubości ziarn 0,01—0,05 *mm* waży 1,328 *g*

1 „	piaskumiałk.	„	„	0,05— 0,1	„	„	1,448 „
1 „	„	śred.	„	0,1— 0,2	„	„	1,515 „
1 „	„	grub.	„	> 0,2	„	„	1,612 „

łatwo obliczyć wagę składników i ich odsetkową zawartość.

4. *Przyrząd Schoenego* jest uwidoczniiony na rys. 4. Istotną część tego przyrządu stanowi naczynie szklane, zwane „fajką“ Schoenego. Fajka ta ma długość co najmniej 10 *cm*, jest zupełnie walcowa i posiada średnicę 5 *cm* w świetle, dalej na długości 50 *cm* wydłuża się stożkowato i wreszcie przechodzi w wąską rurkę zakrzywioną ku górze i połączoną ze zbiornikiem. Zbiornik powinien być płytki a obszerny, by ciśnienie wody było możliwie stałe. Górny otwór fajki zatkany jest korkiem, przez który przechodzi rurka o średnicy 3 *mm*, dwa razy zgięta pod kątem 40 — 45°. Jest to tak zwany piezometr służący za rurkę wypływową i wskaźnik szybkości prądu; nazwijmy go prościej, a lepiej, wskaźnikiem.

Szybkość odpławiania w przyrządzie Schoenego pod stałym ciśnieniem wody zależy od średnicy części cylindrycznej i wielkości otworu wypływowego we wskaźniku (zazwyczaj 1,5 *mm*).

Przed użyciem przyrządu należy poczynić odpowiednie bardzo dokładne pomiary. Przedewszystkiem należy wymierzyć średnicę części walcowej. W tym celu na dole

tej części robimy znak poziomy, do tego znaku napełniamy fajkę wodą przez dopuszczenie jej ze zbiornika, przez szyjkę dolewamy kilkakrotnie dokładnie odmierzone rozmaite ilości wody i każdorazowo mierzymy wysokość słupa wody dolanej. Objętość cylindra t. j. słupa dodanej wody —

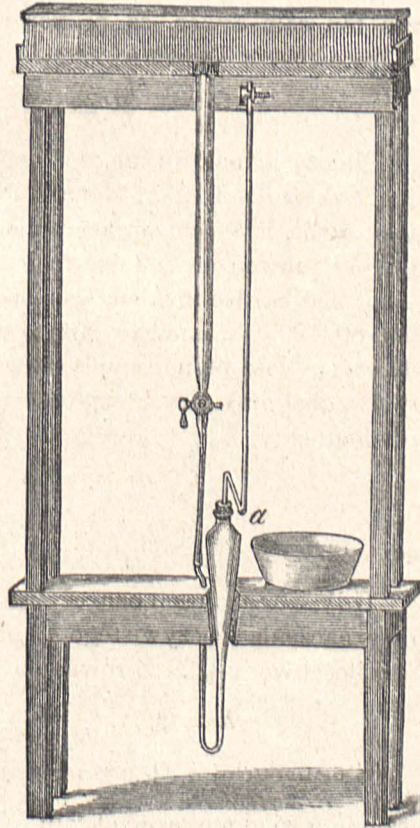
$$I = \pi \frac{d^2}{4} h, \text{ gdzie } d \text{ oznacza średnicę, a } h \text{ wysokość, stąd}$$

$$d = \sqrt{\frac{4I}{\pi h}}.$$

Następnie wyznaczamy zależność pomiędzy ilościami wody wypływającej a ciśnieniem we wskaźniku. Możemy to wykonać albo empirycznie, albo drogą obliczeń.

Regulujemy ciśnienie w przyrządzie do pewnej dowolnej wysokości we wskaźniku, następnie pod otwór wskaźnika podstawiamy miarę np. 1 l i obliczamy ilość t sekund, potrzebną do napełnienia miary o zawartości $a \text{ mm}^3$. Ilość wody przepływającej przez przyrząd w ciągu 1 sek., $Q = \frac{a \text{ mm}^3}{t}$

Szybkość wody przepływającej, jak wiadomo, równa się ilorazowi z wyrazu Q przez wymiar przekroju cylindra, przez który woda przebiega:



Rys. 4.

$$S = \frac{Q}{\pi d^2_4} = \frac{4 a}{\pi d^2 t} \text{ mm} \dots \dots \dots \text{ (I).}$$

Gdy obliczone S wypada nam mniejsze od poszukiwanej szybkości, zwiększamy ciśnienie, znów wymierzamy S i, gdy wreszcie natrafimy na ciśnienie (t. j. szybkość) odpowiednie, oznaczamy je na wskaźniku kreską.

Znacznie szybciej można cel osiągnąć drogą obliczenia, należy tylko zaopatrzyć się we wskaźnik z podziałką. Hydrodynamika uczy nas, że ilości płynu Q_1 i Q_2 , wypływające przez ten sam otwór, są proporcjonalne do pierwiastków kwadratowych z ciśnień h_1 i h_2 :

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{Q_1^2}{Q_2^2} \dots \dots \dots \text{ (II).}$$

Należy jednak uwzględnić opór wewnętrzny w wąskiej rurce wskaźnika i opór, doznawany przy wypływie przez wązki otwór. W celu wyznaczenia tej łącznej stałej wielkości C przeprowadzamy 2 doświadczenia, przepuszczając wodę (1 l) pod bardzo niskim ciśnieniem (2–3 cm) i pod wysokim (80–90 cm), mierząc zużyty w tym celu ilość sekund i obliczając ilość płynu, wypływającą w 1 sek. Ponieważ — gdy uwzględnimy C w równaniu II — mamy do czynienia z równaniem:

$$\frac{h_1 - C}{h_2 - C} = \frac{Q_1^2}{Q_2^2} \dots \dots \dots \text{ (III).}$$

stad

$$C = \frac{Q_1^2 h_2 - Q_2^2 h_1}{Q_1^2 - Q_2^2} \dots \dots \dots \text{ (IV).}$$

Gdy w ten sposób oznaczyliśmy wartość C , łatwo dojść do wyznaczenia rzeczywistego h_n , potrzebnego do przepływu danej ilości wody Q_2 . Z równania III obliczamy:

$$h_n = Q_n^2 \cdot \frac{h_2 - C}{Q_2^2} + C \dots \dots \dots \text{ (V).}$$

Stosunek ilości Q , przepływających w sekundzie przez naczynie o wiadomym przekroju $\frac{\pi d^2}{4}$, ściśle odpowiada stosunkowi szybkości przepływu; na tej przeto podstawie dochodzimy do równania:

$$h_n = v_n^2 \cdot \frac{h_2 - C}{v_2^2} + C \dots \dots \dots \text{ (VI).}$$

które daje nam możność obliczenia ciśnienia wody dla dowolnej szybkości na podstawie dwu powyżej dokonanych doświadczeń.

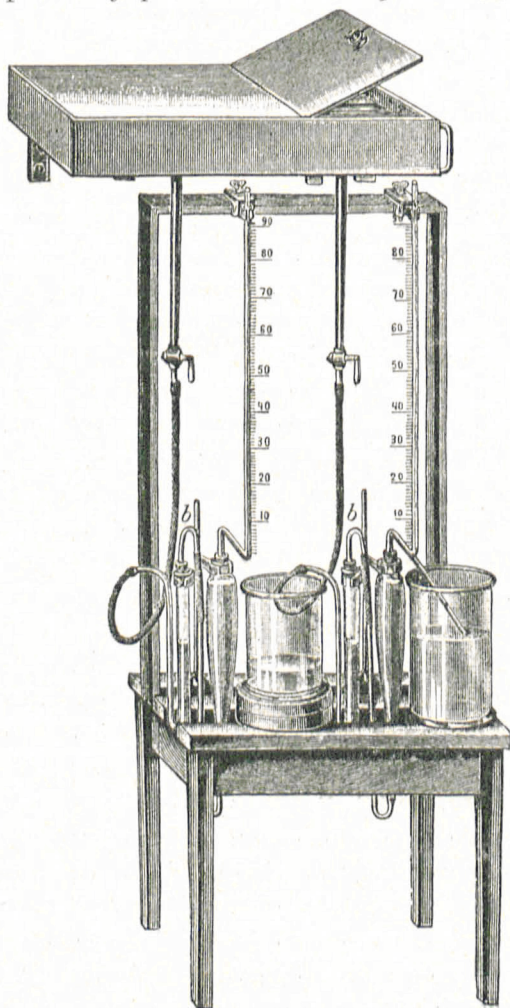
Pomiary mikroskopowe dowiodły, że wielkość kulistych ziarn kwarcowych odpowiada następującym szybkościom przepływu:

z szybkością	0,2 mm/sek.	odchodzą	ziarna o średnicy	<0,01 mm
" "	0,5	" "	" "	" 0,01—0,02 "
" "	2,0	" "	" "	" 0,02—0,05 "
" "	7,0	" "	" "	" 0,05—0,1 "
" "	25,0	" "	" "	" 0,1 — 0,2 "

W fajce Schoenego odplawiamy tylko z szybkością 0,2 i 2,0 mm; większą szybkość można osiągnąć, stosując wskaźnik z szerszym otworkiem wypływowym. Zamiast jednak tego, łączymy fajkę Schoenego z t. zw. fajką Ortha (rys. 5,b), której część cylindrowa ma w przekroju 2,5 cm. Mniejszą tę fajkę umieszcza się przed większą.

Do odplawiania na przyrządzie Schoenego i Schoenego i Ortha bierze się ziemię przesianą przez sito 1 mm i starannie wygotowaną w wodzie aż do zniszczenia gruzelkowatości. 50 g ziemi wprowadza się do przyrządu (zlewając mętną wodę do fajki Schoenego i splókując osad do fajki Ortha). Naprzód splawiamy z szybkością 0,2 m przepływu w fajce większej dopóty, aż odpływająca woda będzie zupełnie przejrzysta. Ponieważ zazwyczaj szybkość 7 mm przepływu w mniejszej fajce daje się osiągnąć przy niższym stanie wody we wskaźniku, aniżeli 2 mm szybkość w większej fajce, szlamujemy przeto, po oddzieleniu cząstek <0,01 mm, pod ciśnieniem odpowiadającym szybkości 7 mm przepływu w mniejszej fajce; wówczas wszystkie cząstki o średnicy 0,05—0,1 mm zostaną przeniesione z fajki Ortha do fajki Schoenego. Gdy do fajki Schoenego dopływa tylko czysta woda, zwiększamy ciśnienie wody do jej stanu we wskaźniku, odpowiadającego szybkości 2 mm przepływu w większej fajce. Z tą szybkością prąd zabierze wszystkie cząstki o średnicy 0,01—0,05, a w fajce Schoenego zostaną ziarna o średnicy 0,05—0,1 mm. W końcu odłączamy fajkę Ortha od

fajki Schoenego, zakładamy na nią wskaźnik o przekroju 5 mm w świetle, zaopatrzony w otworek o szerokości 3—3,5 mm i odplawiamy pod ciśnieniem odpowiadającym 25 mm



Rys. 5.

szybkości prądu: prąd ten zabierze cząstki o średnicy 0,1—0,2 mm, a w fajce Ortha zostaną ziarna o średnicy 0,2—1,0 mm. Cząstki odplawione zbiera się wraz z wypływającą wodą w cylindrach o pojemności 10—15 l. Cząstki odszlamowane

z szybkością 0,2 mm osiadają bardzo powoli; osiadanie to można przyspieszyć przez długie gotowanie, albo przez dodanie do mętnej wody węglanu amonowego; zazwyczaj jednak nie osadzamy pyłu o średnicy $<0,01$ mm, lecz odsetkową jego zawartość obliczamy przez odciążenie od 100 sumy cząstek większych. Cząstki o średnicy 0,01 — 0,05 i 0,1—0,2 mm osiadają łatwo; po ściągnięciu lewarem wody stojącej nad nimi przenosi się je do misek tarowanych. Z fajek wymywa się do misek cząstki o średnicy 0,05—0,1 i 0,2—1,0 mm. Wreszcie odparowuje się wodę z tych 4-ch misek, poczem pozostawia się parę godzin na powietrzu i waży.

W przyrządzie Schoenego należy odplawiać możliwie najczystsza wodą, a zatem, jeśli nie destylowaną, to przynajmniej deszczową lub przepuszczoną przez dobrze oczyszczający filtr.

Przyrząd Schoenego i Ortha daje wyniki znacznie dokładniejsze niż wszystkie powyżej opisane przyrządy, ma jednak pewne wady. Przedewszystkiem odplawianie trwa dosyć długo (około 24 godzin) i winno być prowadzone możliwie bez przerwy. Dalej, podczas szlamowania tworzą się w dolnych zagięciach wiry, zgrużlające ziemię, czemu należy przypisać pewną (co prawda nieznaczną dla celów rolniczych) różnicę wyników analiz porównawczych. Dalej należy zwracać baczną uwagę, by ziarenka odplawione nie zatykały otworka odpływowego. Wreszcie cały przyrząd jest kosztowny i łatwo ulega stłuczeniu.

5. *Przyrząd P. Manasterskiego* stanowi zręczną modyfikację fajki Schoenego; zasadniczych zmian w nim niema, natomiast kształty naczyń, służącego do szlamowania, jako też wskaźnika są praktyczniejsze. Zamiast z fajką mamy do czynienia z kielichem szklanym, w górnej części walcowym, w dolnej stożkowo zwężonym. Górny otwór jest zatkany korkiem o trzech otworach, w którym mieści się rurka dopływowa, sięgająca dna kielicha i połączona z flaszką Mariota, wskaźnik kształtu prostej rurki szklanej i rurka odpływowa o otworku końcowym 1,5 mm (albo też 2—2,5 m

dla szybkości 7 mm). Przyrząd taki jest znacznie mniej kosztowny i niełamliwy. Odpławianie odbywa się zupełnie tak samo jak na przyrządzie Schoenego.

6. *Przyrząd Hilgarda* ma być pierwszą jakoby udatną próbą zapobiegania zgrużłaniu się cząstek ziemi. Istotną jego część stanowi naczynie porcelanowe, w którym ziemia jest nieustannie poruszana przez łopatki szybko obracające się na osi. Przyrząd ten, zbudowany w Ameryce, nie znalazł dotychczas rozpowszechnienia w pracowniach europejskich.

C. **Analiza mechaniczno-chemiczna** ma na celu ściśle oddzielenie cząstek gliny od piasku, co bynajmniej nie daje się skutecznie w żadnym z powyżej opisanych przyrządów, rozdzielających ziemię na rozmaite cząstki według ich wymiarów (albo ciężaru), a nie odrębnej natury. Szczególnie odpławiony pył o rozmiarach poniżej 0,01 mm zawsze składa się nie tylko z samej gliny, ale i z bardzo drobnutkiemu piasku. Jeżeli idzie o oznaczenie w ziemi istotnej zawartości gliny, posługujemy się *metodą Schloesinga*.

10 g ziemi, przesianej przez sito 1 mm, umieszcza się w małej parownicze i rozprowadza niewielką ilością wody. Pod wodą rozciera się ziemię czas jakiś między palcami, w celu zniszczenia gruzełków i przelewa mętną wodę do niewielkiej zlewki (około 300 cm³), powtarza się tę czynność kilkakrotnie, póki na parownicze nie zostanie sam piasek. Następnie mętny płyn zakwasza się słabo kwasem solnym, który rozpuszcza węglan wapnia i tlenki żelaza, po upływie 6 godzin, w czasie których płyn często się miesza, zbiera osad (glinę + piasek) na sączku i przemywa wodą aż do zniknięcia reakcji na chlor. W przesączu można oznaczyć wapno i żelazo. Osad, po przedziurawieniu sączka, spłókuje się do zlewki niewielką ilością (100 cm³) wody, dodaje 5 cm³ stężonego amoniaku, w celu rozpuszczenia związków próchnicowych, miesza, nakrywa szkiełkiem i pozostawia na 3 godziny, mieszając od czasu do czasu. Potem dolewa się wody do objętości 250 cm³, miesza i pozostawia płyn w spokoju przez 12—24 godzin. Następnie ściąga się mętny płyn

z zawiesiną gliny lewarem do dużego cylindra, na osad nalewa znów wody, miesza, pozostawia w spokoju przez 12—24 godzin, znowu ściąga się mętny płyn i t. d.; czynność tę powtarza się dopóty, dopóki płyn po 24 godzinach nie będzie zupełnie jasny i czysty. Wówczas osad składa się z samego tylko piasku; należy go przesuszyć na powietrzu i zważyć wraz z piaskiem, oddzielonym zaraz na początku. Do zdekantowanego płynu dodaje się mniej więcej 10 g węglanu amonowego, skutkiem czego glina połączy się w kłaczkę i osiadzie, odciąga się lewarem płyn (ciemno zabarwiony roztwór związków próchnicowych), przenosi glinę na parownicę, gotuje—przyczem węglan amonowy ulatnia się, — zbiera na zważonym sączku, przemywa, suszy i waży. W roztworze zdekantowanym i odsączonym od gliny strąca się związki organiczne octanem ołowiu, strącony osad zbiera na sączku, suszy, waży, a w końcu spopiela. Po odjęciu wagi popiołu od wagi przesuszonego osadu, otrzymujemy wagę próchnicy.

2. Analiza chemiczna.

Analiza chemiczna ziemi może być albo całkowita, albo częściowa. Całkowita ma na celu ilościowe oznaczenie pierwiastków, wchodzących w skład gleby, bez względu na ich postać, nie usiłuje zatem rozstrzygnąć pytania, czy i o ile dana gleba jest obecnie zasobna w połączenia, przyswajane przez roślinę, a jedynie wskazuje nagromadzony zapas pierwiastków, które już to obecnie stanowią pożywienie roślinne, już to staną się niem, gdy z biegiem czasu przejdą w połączenia przyswajane. Tak zwana częściowa analiza ziemi zdąża do możliwie dokładnego oznaczenia obecnie przyswajanych składników gleby, przedstawia zatem większą wartość dla rolnika-praktyka. Badanie jednak gleby w tym kierunku spotyka bardzo poważne trudności. Wiadomo bowiem, że rośliny nie tylko pobierają pokarm, znajdujący się w glebie w stanie roztworu, lecz wydzielając ze swych korzeni kwasy, mogą też wyciągać pożywienie z tych cząstek

gleby, które w tych kwasach się rozpuszczają. Chcąc oznaczyć zatem obecnie przyswajane części składowe gleby, nie dosyć jest wyciągnąć wodą połączenia rozpuszczalne, lecz równocześnie należy sztucznie odtworzyć działanie korzeni. Wszystkie dotychczas proponowane rozpuszczalniki (woda nasycona do $\frac{1}{4}$ bezwodnikiem węglowym, słaby roztwór kwasu octowego, słaby roztwór chlorku amonowego, kwas solny o rozmaitych stężeniach i rozmaitych temperaturach t. p.), w swem działaniu bynajmniej nie dorównują działaniu korzeni; jedne je przewyższają, inne znów są słabsze. Obecnie więc jesteśmy zmuszeni wyrzec się w badaniu chemicznem odtwarzania działania soków i sprowadzamy zadanie chemika do tego, by jego badanie dało tylko pewne wskazówki co do obecnej zasobności gleby. Analizy chemiczne rozmaitych gleb posiadają tylko wtedy wartość porównawczą, tylko wtedy można z ich zestawień wysnuć wskazówki stanowcze, gdy są wykonane według jednej metody. Uchwały Sekcji Rolniczej Komisji Fizyograficznej Akad. Umiej. w Krakowie wskazały jako taką — mającą być przez wszystkich polskich badaczy zachowaną — metodę badania wyciągu w 25% kwasie solnym.

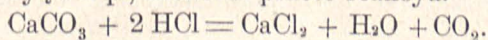
A. Analiza całkowita.

1. *Oznaczenie wody hygroskopowej.* 5—10 g ziemi miałkiej, wysuszonej w powietrzu, odważa się w odpowiednim, ważonym naczyniu (najlepiej hermetycznie zamykanej puszcze mosiężnej, lub szkiełka wagowym, lub wreszcie małej zlewce), wstawia do suszarki o temperaturze stałej 120°C. i suszy do stałej wagi, co trwa zazwyczaj 2 godziny. Strata na wadze oznacza zawartość wody hygroskopowej, którą przeliczamy na zawartość odsetkową (w). Liczba 100 — w służy nam później do przeliczania zawartości składników na masę suchą; takie bowiem wyniki powinny być podawane w zestawieniu analizy.

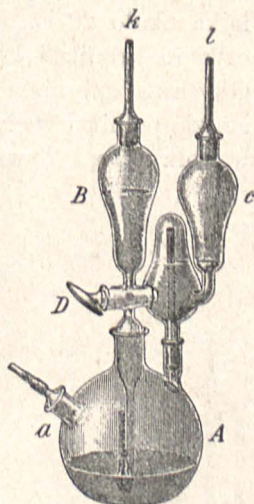
2. *Oznaczenie dwutlenku węgla* może być dokonane albo:

a) przez stratę na wadze. 1—5 g miałkiej ziemi wprowadza się przez a do części A przyrządu, przedsta-

wionego na rys. 6 (jest to jedna z odmian bardzo wielu podobnych przyrządów), wlewa odrobinę wody do *C*, a do *B* prawie do pełna 10% kwasu solnego i cały przyrząd waży. Potem ostrożnie odkręcając kranik *D* przepuszcza się HCl kroplami do *A*. Dwutlenek węgla zazwyczaj znajduje się w połączeniach z wapnem, magnezem i t. p., zachodzi przeto reakcja:



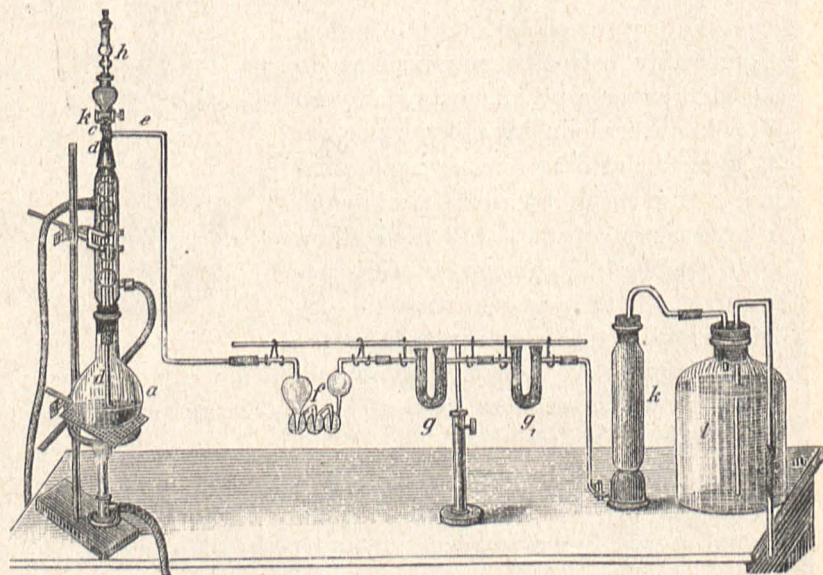
Gdy wydzielanie się CO_2 ustanie, ogrzewamy ostrożnie przyrząd aż do słabego wrzenia płynu, zostawiamy go dopóki nie ochłodnie w pokoju, poczem łączymy *l* z aspiratorem, *k* z płóczkami z ługiem i kwasem siarkowym i przeciągamy przez przyrząd słaby prąd suchego i wolnego od CO_2 powietrza. Tym sposobem wszelkie ślady pozostałego CO_2 z przyrządu zostają wydalone. W końcu ważymy ponownie cały przyrząd, strata na wadze oznacza zawartość CO_2 , którą przeliczamy na odsetki suchej ziemi.—Albo:



Rys. 6.

β) przez bezpośrednie ważenie wydzielonego CO_2 , co daje wyniki znacznie dokładniejsze. Do kolbki *a* (rys. 7) wprowadzamy $\frac{1}{2}$ —10 g miękkiej ziemi, zależnie od większej lub mniejszej zawartości CO_2 , o czym można wnioskować oblewając na szkiełku trochę ziemi kwasem. Zalewamy ziemię 20 cm^3 wody i zamykamy kolbkę szczelnym korkiem gumowym, w którym umieszczona jest mała chłodnica, u góry szczelnie połączona z lejkiem *k*, zaopatrzonym w kranik i długą rurkę *d*. Przy *c* szczelnie dochodzi rurka *e*, połączona z przyrządem *f*, pochłaniającym porwaną parę wodną, napełnionym stężonym kw. siarkowym, dalej z dwiema dokładnie zważonymi rurkami *g* i *g*₁, napełnionymi do $\frac{4}{5}$ wapnem sodowanym i do pełna chlorkiem wapniowym, wreszcie z kolumną *k*, napełnioną chlorkiem wapniowym, i z aspiratorem *l*.

Na lejek *k* nasadza się rurkę *h* z wapnem sodowanym i przez jakies 5 minut przeciąga aspiratorem prąd powietrza wolnego od CO_2 , potem zamyka się kranik lejka, nalewa do lejka około 20 *cm* stężonego kwasu siarkowego, ostrożnie otwiera kranik i kroplami przepuszcza kwas do kolbki *a*. Gdy kwas spłynie, ogrzewa się gorący płyn do wrzenia, odstawia palnik i w ciągu 10—15 minut przeciąga aspiratorem powolny prąd powietrza. W ten sposób cały bezwodnik



Rys. 7.

węglowy, wydzielony przez kwas z ziemi, zostaje wypędzony z *a* do rurek *g* i *g*₁ i tam przez wapno sodowane pochłonięty. W końcu po upływie $\frac{1}{2}$ godziny waży się rurki *g* i *g*₁; przyrost ich wagi wskazuje nam zawartość CO_2 , którą obliczamy na odsetki suchej ziemi.

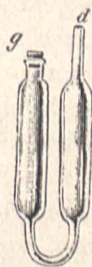
Jeśli ziemia zawiera siarczki, wówczas pod działaniem kwasu siarczanego wydziela się siarkowodór; dla pochłonięcia go wstawia się między *f* i *g* rurkę, napełnioną kawałkami pumeksu, nasyconego siarczanem miedzi i lekko wyżarzono-
—Albo wreszcie:

7) objętościowo z pomocą przyrządu Marchlewskiego i Lungego. Części składowe tego przyrządu przedstawiają rys. 8, 9 i 10. Kolbka reakcyjna (rys. 8) o objętości 30 cm^3 jest zaopatrzona w lejek z kranikiem i w bok odgiętą rurką włoskowatą, służącą do odprowadzania wydzielonego gazu. Rurkę tę z pomocą kawałków rurki gumowej i długiej na $30\text{--}35\text{ cm}$ rurki włoskowatej łączy się w miejscu *e* z wolumetrem *A* (rys. 10).

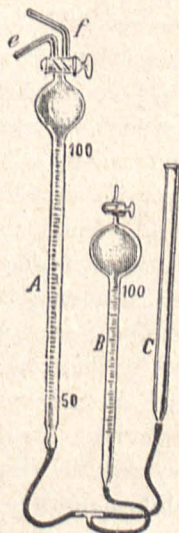
Wolumetr posiada u góry kran Friederichsa o dwu skośnych otworach, już to łączący się przez *e* z kolbką reakcyjną, już to przez *f* z przyrządem pochłaniającym (rys. 9), napelnionym do połowy ługiem sodowym (1:3) i zaopatrzonym przy *d* w kranik niewidoczny na rysunku. Wolumetr u do-



Rys. 8.



Rys 9.



Rys. 10.

łu zapomocą rurek gumowych i rurki w kształcie **T** łączy się z rurą redukcyjną *B* i rurą poziomową *C*. W wolumetrze *A* i rurach *B* i *C* znajduje się dostateczna ilość rtęci.

Ilość gazu, wydzielonego w kolbce reakcyjnej i przetłoczonego (p. niżej) do wolumetru *A*, mierzy się pod stałym ciśnieniem wytworzonym w rurze reakcyjnej *B* w następujący sposób: na barometrze odczytuje się ciśnienie atmosferyczne, a na termometrze temperaturę powietrza w pobliżu przyrządu, potem według wzoru $\frac{(273 + t) 760}{273 (B - f)}$, gdzie *t* oznacza temperaturę, *B* ciśnienie, a *f* prężność pary wodnej w temp. *t*, — oblicza się, ilu cm^3 dla *B* i *t* odpowiada 100 cm^3

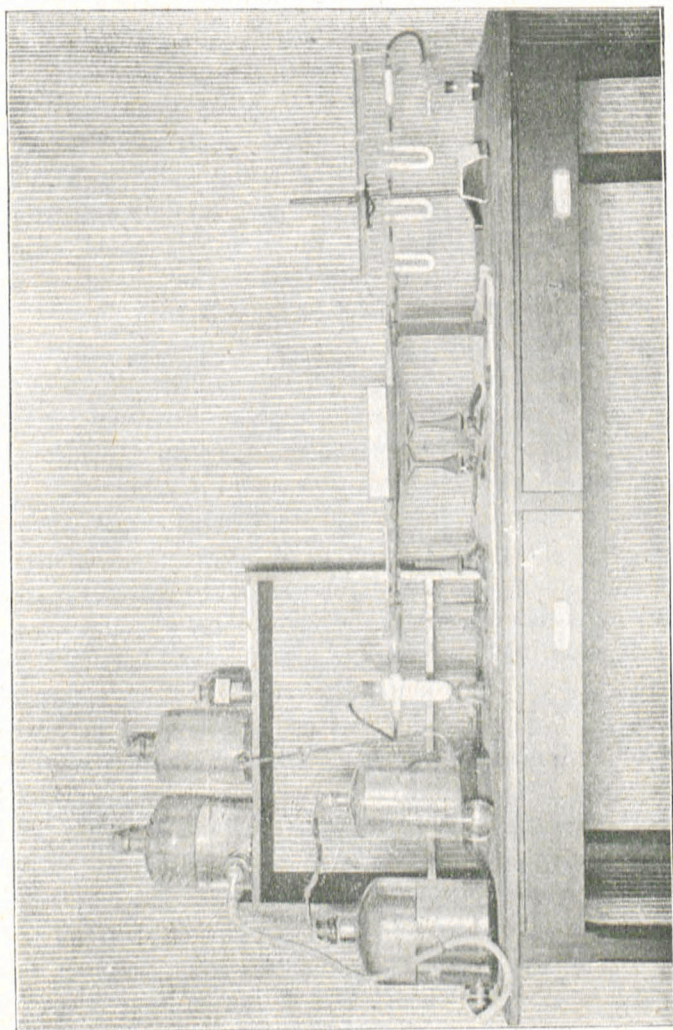
wilgotnego powietrza pod 760 *mm* i w 0°; poczem otwiera się kranik w *B*, wpuszcza kroplę wody, przez przesuwanie *C* podnosi poziom w *B* do kreski, odpowiadającej powyżej obliczonej wartości, i kranik raz na zawsze szczelnie zamyka. Objętość zatem wydzielonego gazu, odczytana pod ciśnieniem w *B*, ustawionem jak wyżej, jest objętością pod 760 *m* i w 0°. Pomysłowe wprowadzenie rury redukccyjnej daje zatem możność w przyrządzie Marchlewskiego mierzenia objętości gazów w stałej temperaturze i pod stałym ciśnieniem i czyni zbytecznem używanie wszelkich tablic poprawek.

Gdy połączy się wszystkie części składowe przyrządu i pozaciska drutem łączące grube (13,5 *mm*) rurki gumowe, wtedy należy wypróbować szczelność przyrządu, co wogóle co pewien czas się powtarza. Do kolbki reakcyjnej wkłada się 0,1 *g* cienkiego drutu glinowego, ustawia kranik w *A* tak, by utworzyć połączenie z *e* i przez możliwie najniższe opuszczenie *C*, a zatem odciągnięcie w *A* rtęci na dół rozrzedza powietrze w kolbce reakcyjnej. Poczem przez odpowiednie przestawienie kranika łączy *A* z *f*, wyciąga kranik z *d* i przez podniesienie *C* do góry wyciska na zewnątrz powietrze. Wyciąganie powietrza z kolbki reakcyjnej i wyciskanie go na zewnątrz powtarza się jeszcze 2 razy. Następnie do lejka reakcyjnej kolbki nalewa się kwasu solnego, rozcieńczonego trzechkrotną ilością wygotowanej wody, i dopuszcza się do kolbki tyle, by wypełnił on $\frac{1}{3}$ jej objętości. Wówczas lampką spirytusową ogrzewa się tylko kolbkę reakcyjną i utrzymuje w *C* poziom rtęci niżej niż w *A*. Gdy drut glinowy całkowicie się rozpuści, z lejka dopuszcza się do kolbki reakcyjnej tyle kwasu, by ten się przecisnął aż do rurki włoskowatej, — wydzielony wodór i resztki powietrza całkowicie przechodzą do *A*. Wówczas zamyka się kran w *A*, ustawia *C* tak wysoko, by rtęć w *B* stała na kresce 100, równocześnie wznosi *B* i *C* (najlepiej umieszczone w jednych widelkach), tak wysoko, by rtęć w *A* i *B* stała na jednym poziomie i po 10 minutach odczytuje poziom w *A*. W ciągu tego czasu przez wdmuchiwanie powietrza do rurki pochłaniającej przy *g* (rys. 9), wytłacza się ług aż do kranika *d*, otwiera kranik w *A*, przez

trzechkrotne podnoszenie i opuszczanie *C* przetłacza gaz z *A* do rurki pochłaniającej i z powrotem, wytłacza ług aż do kranika *d*, zamyka *d*, ustawia rury *B* i *C*, by rtęć stała w *B* przy kresce 100 i na zupełnie tym samym poziomie jak w *A*, i odczytuje poziom w *A*. Jeśli przyrząd jest szczelny i użyty kwas solny nie zawierał bezwodnika węglowego, wówczas odczytanie to powinno się zgadzać z poprzednim.

Oznaczenie bezwodnika kwasu węglowego dokonywa się w sposób analogiczny. Do wymytej kolbki reakcyjnej wsypuje się odważoną ilość badanej próbki i 0,08 *g* drutu glinowego, dającego 101—103 *cm*³ wodoru, poczem w opisany już powyżej sposób wyciąga z kolbki reakcyjnej powietrze i wytłacza je na zewnątrz. Poczem z lejka dopuszcza się 3—4 *cm*³ kwasu, lekko w ciągu 2 minut ogrzewa lampą, znów dopuszcza 3—4 *cm*³ kwasu, ogrzewa w ciągu 2 minut i powtarza się tę czynność jeszcze poraz trzeci. Dwutlenek węgla wskutek tego przejdzie ze związanego w wolny, równocześnie przez działanie kwasu wydziela się wodór i skutkiem tego, jak również rozrzedzania powietrza, dwutlenek węgla zostaje całkowicie z płynu wypędzony. W czasie zachodzących tych reakcyj należy ich siłę regulować odpowiednio słabszem lub silniejszym ogrzewaniem i równocześnie zwracać uwagę, by poziom rtęci w *C* był zawsze niższy niż w *A*. Gdy glin całkowicie się rozpuści, dopuszcza się do kolbki reakcyjnej tyle kwasu, by on wtargnął do rurki włoskowatej aż prawie pod kranik wolometru i kranik zamyka; po 10 minutach ustawia się rtęć w *B* na kresce 100, równocześnie wznosi *B* i *C* tak wysoko, by rtęć w *B* i *A* była na jednym poziomie (w *B* zawsze na 100) i odczytuje poziom w *A*. Poczem, w celu usunięcia dwutlenku węgla, trzykrotnie przetłacza się gaz z wolometru do pochłaniacza w sposób powyżej już opisany, odciąga ług aż do *d* (rys. 9), po 10 minutach ustawia rtęć w *B* na kresce 100, wznosi *B* i *C* razem tak, żeby rtęć w *B* i *A* była na jednym poziomie (w *B* zawsze na kresce 100!) i odczytuje poziom w *A*. Różnica dwu tych odczytań = *u* oznacza ilość *cm*³ CO₂ w 0° i pod 760 *mm*. Ponieważ 1 *cm*³ CO₂ w 0° i pod 760 *mm* waży 1,966 *mg* i ponieważ użyto *p* ba-

danego ciała, przeto % zawartość CO_2 w badanej substancji
 $= \frac{u \times 0,1966}{p}$, a $\text{CaCO}_3 \frac{u \times 0,4454}{p}$. W celu uniknięcia przeli-



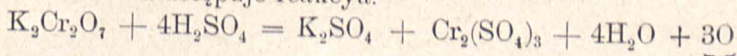
Rys. 11.

czania odważa się ilość substancji, odpowiadającą powyższym
mnożnikom. Jeśli np. weźmiemy do badania 0,1966 g ciała,

wówczas 1 cm^3 CO_2 wskazuje 1%. W ziemiach, zawierających poniżej 0,5% CO_2 , bierze się do badania 19,66 g i otrzymuje się wyniki z dokładnością do 0,001%, co nie daje się osiągnąć na żadnym innym przyrządzie.

3. Oznaczenie próchnicy może być dokonane albo:

a) przez utlenienie jej dwuchromianem potasowym i kwasem siarkowym (metoda Knoppa):—Gdy w 3—5 g mialkiej ziemi oznaczono w przyrządzie (rys. 7) zawartość CO_2 , związanego w połączeniach nieorganicznych, ponownie włącza się zważone rurki g i g , przez szyjkę kolbki a szybko wsypuje się 8—10 g dwuchromianu potasowego, znów łączy z chłodnicą i powoli ogrzewa płyn w kolbce do 95°. Następuje reakcja.



Ten wydzielony tlen in statu nascendi utlenia materje próchnicowe na CO_2 . Ilość utworzonego CO_2 oznacza się jak powyżej. Ponieważ próchnica średnio zawiera 58% węgla, przeto mnożąc otrzymaną w g ilość CO_2 przez 0,472, dochodzimy do oznaczenia w g ilości próchnicy, którą przeliczamy na odsetki suchej ziemi.—Albo:

β) przez spalenie materji próchnicowych w atmosferze tlenu, co wymaga większej wprawy lecz daje wyniki bardziej zgodne.

Spalanie (rys. 11) przeprowadza się w rurze a z trudno topliwego szkła, długości 50 cm i szerokości 2 cm spoczywającej na pojedynczej podkładce z siatki drucianej i 4 podpórkach blaszanych; w przedniej połowie rury umieszcza się między dwoma azbestowymi koreczkami warstwa kwarcu platynowanego *) długości 8 cm i warstwa czystego dwutlenku ołowio-

*) Kwarc łupie się na kawałki wielkości soczewicy, rozżarza w tyglu platynowym do największego żaru, i rozżarzony wsypuje do zimnej wody: tak otrzymany porowaty kwarc przenosi się do tygla porcelanowego, zalewa chlorkiem platynowym, zostawia w ciągu doby w spokoju, odlewa nadmiar chlorku platyny i w końcu żarzy się tak długo, aż zupełnie zniknie żółte zabarwienie chlorku platynowego i wszędzie na kwarcu będzie widoczna tylko szara barwa platyny. Rura przed właściwym spalaniem powinna być dobrze wy-

wego tejże długości. Z tyłu rura jest połączona zapomocą szczelnie przylegającego korka z naczyniem, napełnionem wapnem sodowanym i chlorkiem wapniowym, a dalej z gazometrami, napełnionemi tlenem i powietrzem. Z przodu rura jest połączona zapomocą szczelnie przylegającego korka z rurką, napełnioną chlorkiem wapniowym i przeznaczoną do pochłaniania wody, i dalej dwiema zważonemi rurkami z wapnem sodowanym, przeznaczonemi do pochłaniania CO_2 .

Spalanie w atmosferze tlenu trwa mniej więcej 1 godzinę. Rura szklana, jeśli obchodzimy się z nią ostrożnie a szczególnie baczymy na jej powolne ochładzanie, wytrzymuje kilkadziesiąt oznaczeń. Rurki z wapnem sodowanym

żarzona w atmosferze tlenu. Gdy ochłodnie, wsuwa się do niej od tyłu lódeczkę porcelanową z odważoną ilością ($1\frac{1}{2}$ —2 g) miałkiej ziemi. Następnie zapala się palnik pod dwutlenkiem ołowiu, zapomocą dwu płomieni i szczelnego okrywania rury pokrywkami silnie rozżarza kwarc platynowany, równocześnie tak reguluje ciepło pod dwutlenkiem ołowiu, by mogła w nim zatrzymywać się woda, ulatniająca się ze spalanego ciała (tylko wilgotny dwutlenek ołowiu należy pochłania kwas: siarkowy, azotowy, i solny), puszcza wolny prąd tlenu i powoli, potem coraz silniej ogrzewa rurę w miejscu, gdzie leży lódeczka. Pod wpływem ciepła wydziela się z ziemi para wodna, potem lotne produkty rozkładu próchnicy i wreszcie spalają się produkty lotne. Produkty rozkładu i spalania się próchnicy mieszają się z tlenem i, przechodząc ponad kwarcem platynowanym spalają się całkowicie na CO_2 (wiadomo, że platyna w stanie rozdrobnienia ma własność, że gazy w jej obecności łączą się w niższej temp. i przybierają niejako postać „in statu nascendi“, skłoną do wchodzenia w związki). Bezwodnik węglowy zostaje osuszony, pozostawia porwaną parę wodną, i zostaje pochłonięty przez wapno sodowane. Gdy materje próchniczne ziemi zostaną całkowicie spalone, co można poznać po jednolitej zmianie barwy, gdy nigdzie wewnątrz rury nie widać śladów węgla, płomienie powoli się zmniejsza i wreszcie gasi, a równocześnie zamiast tlenu przepuszcza się przez rurę i rurki *U* w ciągu 10 minut suche, wolne od CO_2 powietrze; w ten sposób wypędzamy resztki CO_2 i atmosferę tlenu zastępujemy przez atmosferę powietrza. Po upływie $\frac{1}{2}$ godziny ważymy rurki *U* i z przyrostu ich wagi oznaczamy zawartość próchnicy zupełnie tak samo, jak powyżej w metodzie Knoppa.

waży się każdą poszczególnie i gdy używana na drugim miejscu poczyna przybierać znacznie na wadze, pierwszą wymienia się na świeżą.

4. *Oznaczenie azotu.* Azot znajduje się w ziemi w 3-ch postaciach: 1) azotowych połączeń organicznych — jest to główna część azotu ziemi; 2) soli amonowych i 3) azotanów. Ponieważ zawartość soli amonowych i azotanów razem stanowi przeciętnie 0,01—0,02 zawartości azotu organicznego, przeto zazwyczaj dostatecznym jest oznaczenie sumy azotu—czyli, jak mówimy, azotu ogólnego bez względu na jego postać.

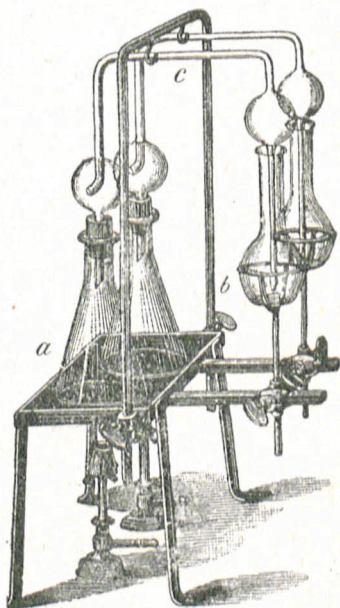
a) *Oznaczenie azotu ogólnego.* 10 g mialkiej ziemi wprowadza się do kolbki ze szkła jenajskiego, oblewa 20 cm³ kwasu fenolo-siarkowego (30 g krystalicznego kwasu karbolowego na 1 l stężonego kwasu siarkowego), klóci parę minut i dodaje 1 — 2 g tiosiarczanu sodowego (Na₂S₂O₃). Gdy wydzielanie się SO₂ ustanie, dolewa się 20 cm³ stężonego kwasu siarkowego i kroplę (0,5 g) rtęci i gotuje płyn w ciągu 1—2 godzin, aż do zupełnego zbielenia. W ten spoczął azot, zawarty w ziemi, przybierze postać siarczanu amonowego (lub siarczanu rtęcio-amidowego (NH₂Hg)₂SO₄). Azot w postaci amoniaku, jak wiadomo, bardzo łatwo wydzielić przez ogrzanie z ługiem sodowym lub potażowym.

Roztwór ziemi przelewamy z kolbki jenajskiej i starannie wypłukujemy do kolbki a (rys. 12), wrzucamy parę kawałków pumeksu, dolewamy wody tyle, by objętość płynu wynosiła 150—200 cm³, 5—10 cm³ alkoholu i tyle ługu sodowego (c. wł. 1,3), by reakcja była wyraźnie zasadowa, 30 cm 10%-owego roztworu siarczku potasowego (dla przemiany siarczanu rtęcio-amidowego w siarczan amonowy i siarczek rtęciowy *)). Ług i siarczek należy dodawać możliwie najszybciej, by uchronić się od strat amoniaku. Kolbkę a szybko łączymy z chłodnicą e i zapalamy pod kolbą palnik. Z wrzącego płynu wydziela się amoniak i para wodna, przechodząc

*) albo parę kryształków tiosiarczanu sodowego.

przez chłodnicę skraplają się i spływają do kolbki *b*, w której zawczasu przygotowaliśmy dokładnie odmierzone 20 cm^3 , $\frac{2}{10}$ normalnego kwasu siarkowego i 50 cm^3 wody. Gdy do kolbki *b* zostanie odpędzone $100\text{--}120\text{ cm}^3$ płynu, wyłączamy z przyrządu kolbkę *b*, oznaczamy w niej $\frac{2}{10}$ normalnym amoniakiem ilość kwasu siarkowego niezwiązanego i w końcu obliczamy z ilości kwasu siarkowego związanego ilość odpędzonego amoniaku, a stąd zawartość azotu ogólnego w ziemi.

β) Oznaczenie azotu amoniakalnego. 100 g miałkiej ziemi wprowadza się do $\frac{1}{2}\text{ l}$ kolbki, oblewa 100 cm^3 wody, dodaje z biurety tyle kwasu solnego, by wydalił cały CO_2 , by płyn był wyraźnie kwaśny, dolewa tyle wody, żeby całkowita objętość płynu wynosiła dokładnie 400 cm^3 , wstrząsa kolbę silnie i pozostawia na 12 godzin w spokoju. Po upływie tego czasu odsącza się 200 cm^3 płynu, odparowuje na parownicy do objętości $50\text{--}60\text{ cm}^3$, spłókuje do kolbki *a* (rys. 12), nalewa ługu do wyraźnie zasadowej reakcyi i odpędza amoniak do kolbki *b* z mianowanym kwasem siarkowym.



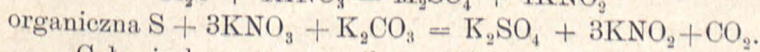
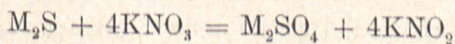
Rys. 12.

γ) Oznaczenie azotu azotanów. 1000 g miałkiej ziemi oblewa się w kolbie taką ilością wody, by ona + woda hygroskopowa ziemi razem wynosiły 2000 g , i stawia na 48 godzin, często kłócąc. Po upływie tego czasu odsącza się 1000 cm^3 , dodaje $5\text{--}8\text{ g}$ sody i odparowuje do objętości 200 cm^3 . Gdyby w przesączu było dużo rozpuszczonej próchnicy, co poznać można po barwie brunatnej, przygotowuje się płyn z mlekiem wapiennym w celu wydzielenia próchnicy, strąca nadmiar wapna bezwodnikiem węglowym

i odsącza. Z przesączu, wynoszącego dokładnie 200 cm^3 , bierze się do kolbki *a* (rys. 12) 50 cm^3 , co odpowiada 125 g ziemi, dolewa 80 cm^3 wody, 10 cm^3 ługu sodowego, 5 cm^3 alkoholu, wsypuje $2-3\text{ g}$ sproszkowanego stopu z 50 cz. miedzi, 45 glinu i 5 cynku (stopu metodą Devardy) i szybko łączy z chłodnicą. W kolbce niezwłocznie poczyna się wydziełać wodór, który odtlenia azotany na amoniak; słabem ogrzewaniem podtrzymuje się reakcja, która trwa $20-30$ minut, poczem odpędza się utworzony amoniak do kolbki *b* z mianowanym $\frac{2}{10}$ n. kwasem siarkowym.

5. *Oznaczenie chloru.* 300 g mialkiej ziemi oblewa się w kolbie taką ilością wody, by ona + woda hygroskopowa razem wynosiły 1000 cm^3 , i stawia na 48 godzin często klóć. Po upływie tego czasu odsącza się 500 cm^3 , dodaje $5-8\text{ g}$ sody, odparowuje do połowy, przesącza, zakwasza kwasem azotowym i strąca chlor azotanem srebra na gorąco. Osad AgCl po odstaniu przemywa się na sączku wodą gorącą, suszy sączek z osadem w 100° , osad przenosi do zważonego tygielka porcelanowego, spala sączek i wrzuca do tygla, stapia AgCl i waży. Z wagi AgCl oblicza się Cl , zawarty w 150 g ziemi.

6. *Oznaczenie siarki.* Siarka w ziemi znajduje się w 3-ch postaciach: siarczanów (przeważnie), siarczków i połączeń organicznych. Ogólną zawartość siarki oznacza się w sposób następujący: 25 g mialkiej ziemi traktuje się w tyglu platynowym roztworem stężonym azotanu potasowego i węglanu potasowego, odparowuje wodę, wysusza i żarzy na dmuchawce tak długo, aż ze stopionej masy nie będzie się już wydziełać CO_2 .



Cała siarka w ten sposób przybiera postać siarczanów. Gorący tygiel stawia się na żelaznej blasze dla szybszego ochłodzenia, wysypuje stop do zlewki, gotuje ze słabym kwasem solnym, odparowuje, dodaje odrobinę kwasu azotowego, odparowuje z odrobiną kwasu solnego i wreszcie suszy w $120-130^\circ$ tak długo, aż masa straci zapach kwasu. W ten

sposób cała krzemionka zostaje przeprowadzona w stan nierozpuszczalny. Wyługowuje się wodę gorącym rozwodnionym kwasem solnym, odsącza od krzemionki, przesącz zgotowuje, traktuje wrzącym chlorkiem barowym i po 24 godzinach odsącza osad siarczanu barowego, przemywając go wodą gorącą. Wyszuszony osad umieszcza się w tyglu, dołącza spalony sączek i żarzy. Z wagi BaSO_4 obliczamy wartość SO_3 , która nam daje pojęcie o ogólnej zawartości siarki w ziemi.

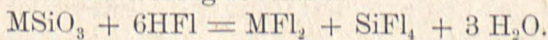
7. *Oznaczenie kwasu fosforowego ogólnego.* 25 g mialkiej ziemi gotuje się $\frac{1}{2}$ godziny z 20 cm^3 dymiącego kwasu azotowego i 50 cm^3 stężonego H_2SO_4 , po ochłodzeniu rozcieńcza wodą do objętości 500 cm^3 , i przesącza 100 cm^3 (=5 g ziemi), przesącz traktuje się amoniakiem do wyraźnej zasadowej reakcyi, zakwasza silnie kwasem azotowym i, strąca kwas fosforowy 70—80 cm^3 molibdenianu amonowego (patrz dodatek A 3) i w ciągu 10 minut ogrzewa w temp. 80°C. Po trzech godzinach odsącza się żółty osad fosforanu molibdenowo-amonowego, przemywa go starannie 1% kwasem azotowym, rozpuszcza w 2% amoniaku, z roztworu strąca kwas fosforowy 25 cm^3 mikstury magnezyowej (patrz dodatek A 1), kłóci po upływie 2—4 godzin odsącza dobrze odstały osad fosforanu magnezowo-amonowego (MgNH_4PO_4), przemywa 2% amoniakiem, z początku słabo, potem bardzo silnie żarzy w tyglu platynowym do stałej wagi (przyczem tworzy się pyrofosforan magnezowy $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$) i waży. Z wagi $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$ obliczamy zawartość P_2O_5 .

8. *Oznaczenie kwasu fosforowego łatwo rozpuszczalnego* (metoda Maerkera i Gerlacha). 60 g mialkiej ziemi traktuje się w $\frac{1}{2}$ l kolbie 300 cm^3 2% kwasu cytrynowego, stawia na 24 godziny, często kłóćąc, odsącza 200 cm^3 i odparowuje w misce porcelanowej do suchości. Pozostałość oblewa się 20 cm^3 stężonego kwasu siarkowego i 5 cm^3 dymiącego kwasu azotowego, ogrzewa się do wrzenia i zaraz z ognia zdejmuje: następuje reakcyja gwałtownego utlenienia kwasu cytrynowego. Późem w ciągu 15 minut ogrzewa się zawartość miski nad płomieniem tak silnie, by dymy kwasu siarczanego wydzielaly się bezustannie. W ten sposób krzemionka i znaczna część

wapna przyjmują postać nierozpuszczalną. Osad wyługowuje się wodą z miski do kolbki 200 cm^3 , plyn ochładza, dopełnia do kreski i przesącza. Z przesączu bierze się 100 cm^3 (=20 g ziemi), dolewa amoniaku do reakcyi zasadowej, zakwasza kilku kroplami kwasu solnego, po ochłodzeniu dodaje 50 cm^3 cytrynianu amonu (patrz dodatek A 3) i strąca 25 cm^3 mikstury magnezowej. Podczas dodawania cytrynianu amonowego zazwyczaj powstaje chwilowo osad, który jednak rozpuszcza się w miarę dalszego dodawania cytrynianu amonowego. Obecność cytrynianu amonowego jest niezbędna, gdyż inaczej wydzieliłyby się fosforany glinu i żelaza. Osad fosforanu magnezowo-amonowego odsącza się po 48 godzinach, przemywa 2% amoniakiem, żarzy jak wyżej i waży.

9. *Oznaczenie krzemionki ogólnej.* 5 g mialkiej ziemi praży się w tyglu aż do zupełnego zniszczenia materji organicznych, dodaje 20—25 g węglanu sodowo-potasowego i żarzy tak długo, aż masa utworzy plyn spokojny. Podczas tego stapiania krzemionka łączy się z sodem lub potasem, tworząc sole łatwo rozpuszczalne w wodzie. Stop ochłodzony wyługowuje się wodą gorącą do miski porcelanowej, oblewa kwasem solnym i odparowuje do suchości; pozostałość suszy się parę godzin w 120—130° i wyługowuje rozcieńczonym kwasem solnym. W roztworze będziemy mieli chlorki różnych metali, w części nierozpuszczalnej — całą krzemionkę. Krzemionkę odsącza się, przemywa wodą gorącą, żarzy i waży.

10. *Oznaczenie zasad.* 10 g mialkiej, starannie sproszkowanej ziemi, wyżarza się w miseczce platynowej na płomieniu, w celu zniszczenia materji organicznych, ponownie starannie proszkuje, zwilża wodą i oblewa mocnym kwasem fluorowodorowym. Miseczkę nakrywa się szkiełkiem parafinowanym i pozostawia na 2—3 dni, od czasu do czasu kłócąc plyn splecionym drutem platynowym. Krzemiany przechodzą we fluorki według równania:



Jeśli reakcyja odbyła się należycie, za dodaniem wody wszystko powinno się rozpuścić; w przeciwnym razie należy powtórzyć działanie kwasem fluorowodorowym.

Tak przygotowany przejrzysty roztwór ziemi odparowuje się do suchości—przyczem fluorek krzemowy ulatnia się całkowicie, pozostałość zalewa słabym kwasem siarkowym, odparowuje prawie do suchości, rozpuszcza w wodzie i doprowadza do objętości 200 cm^3 . Stąd bierze się 100 cm^3 i dodaje się ostrożnie po kropli węglanu sodowego, aż zaczną się pokazywać małe kłaczkki, zakwasza lekko kwasem octowym, ogrzewa do wrzenia i na gorąco octanem sodowym strąca zasadowe octany żelaza i glinu, jako też kwas fosforowy w postaci fosforanu żelazowego. Utworzony osad szybko zbiera się na sączku, przemywa wrzącą wodą z octanem sodowym (przesącz I) i rozpuszcza w słabym kwasie siarczanym. Roztwór doprowadza się do objętości 200 cm^3 , jedne 100 cm^3 strąca się amoniakiem, osad sączy, przemywa wodą gorącą, żarzy w tygielku i waży jako $Fe_2O_3 + Al_2O_3 + P_2O_5$ (w 2,5 g ziemi). Drugie 100 cm^3 przelewa się do kolbki Erlenmeyera, wrzuca parę kawałeczków cynku, zatyka wentylem Bunsena i lekko ogrzewa dopóty, aż płyn stanie się zupełnie bezbarwnym; dla rozpuszczenia resztek cynku należy dodać trochę kwasu siarkowego. Wodór utworzony przez działanie kwasu na cynk odtlenił tutaj siarczan żelazowy na siarczan żelazawy; w celu przekonania się, czy reakcja odbyła się całkowicie, należy potraktować kropelkę odtlenionego płynu roddankiem potasowym, przyczem nie powinno być czerwonego zabarwienia. W roztworze siarczanu żelazowego oznaczamy ilość żelaza w 2,5 g ziemi przez mianowanie $\frac{1}{10}$ n. nadmanganianem potasu (patrz dodatek A 7) i przeliczamy na Fe_2O_3 . Gdyśmy już powyżej oznaczyli odsetkową zawartość kwasu fosforowego, gdyśmy poznali wartość sumy $Fe_2O_3 + Al_2O_3 + P_2O_5$ i wartość Fe_2O_3 , łatwo wyliczyć odsetkową zawartość Al_2O_3 .

Jeżeli analiza jakościowa wykazała obecność manganu, wówczas należy mangan wydzielić z przesączu I. Płyn ten zagęszcza się nieco przez odparowanie, zakwasza lekko kwasem octowym, ogrzewa do 60—70° i traktuje wodą bromową aż do różowego zabarwienia i nieznaną ilością alkoholu. Mangan wówczas opada w postaci czarno-brunatnego dwu-

tlenku MnO_2 . Osad zbiera się na sączku, przemywa wodą, żarzy, i waży jako Mn_3O_4 , a stąd oblicza zawartość MnO .

W przesączu po oddzieleniu manganu oznaczamy wapno. Płyn traktujemy amoniakiem do reakcyi zasadowej, zagotowujemy, strącamy wrzącym szczawianem amonowym wapno jako szczawian wapniowy, gotujemy parę minut, osad po 12—24 godzinach odsączamy, przemywamy gorącą wodą, żarzymy w temperaturze białego żaru do stałej wagi i ważymy jako CaO .

Przesącz po oddzieleniu wapna zagęszcza się do niewielkiej objętości i po dodaniu amoniaku i chlorku amonowego strąca fosforanem sodowym magnez w postaci $MgNH_4PO_4$. Osad przemywa się 2% amoniakiem, żarzy z początku słabo, potem bardzo silnie, waży otrzymany pyrofosforan magnezowy $Mg_2P_2O_7$ i stąd oblicza zawartość MgO .

W drugich 100 cm^3 pierwotnego roztworu (= 5 g ziemi) oznacza się zawartość potasu i sodu. Te 100 cm^3 wlewa się do kolbki na 250 cm^3 , dodaje amoniaku do odczynu obojętnego, strąca wodzianem barowym żelazo, glin, kwas fosforowy, mangan i magnezyę, potem węglanem amonowym z dodatkiem szczawianu amonowego wapno i bar i pozostawia przez 24 godziny w spokoju. Po upływie tego czasu odsącza się 200 cm^3 (= 4 g ziemi) przejrzystego płynu, odparowuje, pozostałość przenosi do miseczki platynowej, odparowuje, przez ogrzewanie wypędza sole amonowe, zalewa parą kroplami kwasu solnego, znów odparowuje, suszy w 110° i waży jako sumę $KCl + NaCl$. Następnie rozpuszcza się chlorki potasowców w małej ilości wody, dodaje 4—6 cm^3 10% chlorku platynowego (patrz dodatek A 14) i odparowuje do suchości. Pozostałość oblewa się 80—84% alkoholem, po 12 godzinach odsącza krystaliczny osad chloroplatynianu potasowego K_2PtCl_6 , przemywa alkoholem, potem rozpuszcza w gorącej wodzie, w roztworze strąca metalicznym magnezem platynę, płyn z czarnym osadem po dodaniu nieco kwasu solnego gotuje 15 minut, odsącza osad platyny, przemywa gorącą wodą, żarzy w celu spalenia sączka i waży. Ilość otrzymanej platyny pomnożona przez 0,757 daje nam ilość KCl , a przez 0,4841 —

ilość K_2O . Odejmując otrzymaną ilość KCl od uprzednio otrzymanej sumy $KCl + NaCl$, dochodzimy do oznaczenia wartości $NaCl$, którą mnożąc przez 0,5308, otrzymujemy zawartość Na_2O .

Oznaczenie szkodliwych składników. a) Oznaczenie związków żelaza w wych. 10 g miłkłej ziemi wprowadza się do kolbki na 250 cm^3 , dolewa się 100 cm^3 rozcieńczonego (1 : 3) kwasu siarczanego, wrzuca trochę sody lub czystego marmuru, by wydzielonym dwutlenkiem węglowym wypędzić z kolbki powietrze (t. j. tlen), zatyka wentylem Bunsena i przez 2 godziny pozostawia na kąpieli wodnej, często klóćąc; poczem ochładza się, dopełnia wodą do kreski, pozostawia przez pewien czas w spokoju i wreszcie w 50 cm^3 niezmaćconego płynu oznacza się przez mianowanie $\frac{1}{10}$ n. nadmanganianem potasowym (patrz do-
datek A 7) zawartość FeO .

W zastosowaniu do gleb bogatych w próchnicę metoda powyższa daje wyniki zbyt wysokie, gdyż ciała organiczne odtleniają nadmanganian potasowy.

b) Oznaczenie chlorku sodowego. 300 g miłkłej wysuszonej na powietrzu ziemi oblewa się taką ilością wody, by ona wraz z wodą hygroskopową wynosiła 900 cm^3 i pozostawia na 48 godzin, często klóćąc. Poczem przez suchy sączek odsącza się 450 cm^3 (= 150 g ziemi), dodaje trochę węglanu sodowego, odparowuje do 100—150 cm^3 , odsącza się osad, przemywa go gorącą wodą i w przesączu oznacza chlor albo wagowo według opisu na str. 25, albo miarowo według dalej podanej metody.

c) Oznaczenie łatwo rozpuszczalnych soli magnezowych (chlorku i siarczanu). Pozostałe 450 cm^3 wodnego wyciągu ziemi (= 150 g) zakwasza się paru kroplami kwasu azotowego, by utlenić sole żelazawe, odparowuje do objętości 100—150 cm^3 , do roztworu wysypuje 1—2 g kwasu cytrynowego lub winnego, dodaje amoniaku do wybitnie zasadowego odczynu, strąca się wapno na gorąco siarczanem amonowym, odsącza, przemywa gorącą wodą, a w przesączu strąca się magnezycę fosforanem sodowym, odsącza,

przemywa 2% amoniakiem, wraz z sączkiem wypala i waży jako $Mg_2P_2O_7$.

B. Analiza częściowa.

W tak zwanej analizie częściowej, zazwyczaj żądanej przez rolników, prócz badania wyciągu w 25% kwasie solnym należy wykonać oznaczenia wody hygroskopowej (w celu przeliczenia wszystkich otrzymanych wartości na odsetki suchej masy), bezwodnika węglowego, próchnicy i azotu ogólnego. Wszystkie te oznaczenia przeprowadza się w sposób podany wyżej w opisie analizy całkowitej.

Jeśli zawartość bezwodnika węglowego jest nieznaczna (mniejsza niż 5%) i jeśli nie przypuszczamy obecności większych ponad ślady ilości związków magnezu, mnożymy odsetkową zawartość CO_2 przez 2,2751 i otrzymaną liczbę podajemy jako zawartość $CaCO_3$.

Oznaczenie próchnicy drogą utlenienia jej na CO_2 i wazenia CO_2 nie może być ściśle, gdyż niepodobna z ilości nawet najdokładniej oznaczonego bezwodnika węglowego obliczyć zawartości ciał próchnicznych, mających skład rozmaity i znajdujących się w rozmaitym, bynajmniej nie stałym, stosunku ilościowym. Uchwały Sek. Roln. Akad. Um. polecają do ilości próchnicy, otrzymanej przez pomnożenie ilości wydzielonego CO_2 przez 0,472, doliczyć 10%, gdyż doświadczenia wykazały, że metoda ta daje wyniki mniej więcej o 10% zanizkie. Odważając ziemię do oznaczeń CO_2 , próchnicy i azotu ogólnego, należy zawsze bardzo pilnie baczyć, by brać ziemię starannie roztartą w moździerzu i wymieszaną, gdyż tylko wtedy możemy otrzymać wyniki zgodne i odpowiadające średniej zawartości ziemi.

Przyrządzenie wyciągu kwasowego polega na poddaniu ziemi działaniu 25% kwasu solnego przez 48 godzin w zwykłej temperaturze pokojowej. Ilość i stężenie kwasu należy tak obliczyć, by, po nasyceniu węglanów, na każdy gram suchej masy ziemi przypadły 2 cm^3 25% kwasu. Dla uproszczenia późniejszych obliczeń, odważa się nie okrągłą (300) liczbę

gramów ziemi, lecz uwzględniając poprzednio już oznaczoną zawartość wody hygroskopowej (6%), odważa się ilość, odpowiadającą okrągłej liczbie gramów suchej masy ziemi, a zatem np. $\frac{300 \times 100}{100 - b}$. Jeśli np. $b=2$, to należy odważyć

$$\frac{300 \times 100}{98} = 306,12 \text{ g miałkiej ziemi.}$$

Jeżeli ziemia zawiera węglany, należy częściowo kwas 25% zastąpić 40%, aby, po rozłożeniu węglanów, pozostał roztwór 25%. W tym celu na każdy 1% CaCO_3 w 300 g suchej ziemi należy wziąć 13 cm^3 40% kwasu solnego a resztę do 600 cm^3 kwasu 25%.

Ziemię należy pozostawić w zetknięciu z kwasem przez 48 godzin w zwykłej temperaturze, kłóćąc od czasu do czasu, potem odsączyć przez suchy sączek 300 cm^3 , przelać do miski porcelanowej, dodać około 20 cm^3 kwasu azotowego i odparować do suchości, w celu utlenienia soli żelazawych i zniszczenia materij organicznych. Celem oddalenia resztek kwasu azotowego i ułatwienia wysychania pod koniec parowania, kilkakrotnie zwilża się tężejącą masę kwasem solnym. Po dokładnem wysuszeniu na kąpeli wodnej, trzyma się pozostałą po odparowaniu masę w temperaturze około 120° dopóty, aż nie będzie ją czuć chłodem, poczem oblewa się wodą z dodatkiem słabego kwasu solnego i trzyma na kąpeli wodnej, dopóki wszystko, z wyjątkiem krzemionki przeprowadzonej w stan nierozpuszczalny, zupełnie się nie rozpuści. Krzemionkę się odsącza i przemywa wodą, a przesącz dopełnia do 300 cm^3 , ażeby każdy 1 cm^3 odpowiadał $\frac{1}{2}$ g ziemi.

1. *Oznaczenie kwasu fosforowego (metoda Hannamana)*, 50 cm^3 wyciągu kwasowego ziemi odparowuje się do suchości, dodaje 50 cm^3 kwasu azotowego, ogrzewa prawie do wrzenia i strąca w płynie kwas fosforowy 60 cm^3 molibdenianu amonowego (p. dodatek A 3). Po upływie 3 lub więcej godzin odsącza się osad fosforanu amonowo-molibdenowego, przemywa starannie 1% kwasem azotowym, poczem pod sączek podstawia się zważoną miseczkę platynową, rozpuszcza osad na sączku 2—5% amoniakiem i odparowuje roztwór na ką-

pieli wodnej do suchości. Suchą, białą pozostałość w miseczce bardzo ostrożnie praży się na płomieniu: pod wpływem ciepła amoniak się ulotni, pozostałość przybierze z początku barwę żółtą, a potem ciemno-niebieską. Nie należy żarzyć tak długo, by barwa ciemno-niebieska zmieniła się na jaśniejszą. Gdyby pozostawały żółte grudki, należy je rozkruszyć pręcikiem szklanym lub małym tłuczkiem agatowym i znowu wyprażyć do jednolitej barwy ciemno-niebieskiej. Osad niebieski po ostygnięciu waży się i, mnożąc jego wagę przez 0,04018, otrzymuje zawartość kwasu fosforowego (P_2O_5) w 25 g ziemi. Metoda Hannamana, bardzo prosta w wykonaniu, daje wyniki zgodne ponad zwykłą miarę.

2. *Oznaczenie potasu* (metoda Atterberga). Do 50 cm^3 wyciągu kwasowego ziemi w miseczce porcelanowej dodaje się 3—4 g kwasu cytrynowego i 3 cm^3 chlorku platynowego (p. dodatek A. 14), odparowuje do gęstości syropu, zalewa 82—84% alkoholem i pozostawia na kilka godzin, od czasu do czasu mieszając pręcikiem szklanym. Jeśli zawartość wapna nie jest znaczna (nie przekracza 1%), osad składa się wyłącznie z chloroplatynianu potasowego; osad ten odsączamy, przemywamy starannie 82—84% alkoholem i wreszcie rozpuszczamy w wodzie gorącej. Do roztworu chloroplatynianu potasowego wrzucamy $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ m wstążki metalicznego magnezu: niezwłocznie zaczyna się wydzielać platyna. Gdy reakcja dobiegnie kresu, to jest gdy cały magnez się rozpuści i płyn z żółtego stanie się bezbarwnym, dodajemy kwasu solnego do odczynu kwaśnego i gotujemy płyn z platyną tak długo, aż platyna należycie zbije się w kłaczkę. Platynę tę odsączamy, przemywamy starannie wodą gorącą, żarzymy w ważonym tygielku w celu spopielenia sączka i ważymy. Waga platyny, pomnożona przez 0,4841, daje zawartość K_2O .

W razie obecności znacznie większych ilości wapna (powyżej 1%), należy do 50 cm^3 wyciągu kwasowego dodać amoniaku do wyraźnie zasadowego odczynu i strącić wapno (i żelazo) węglanem amonowym; przesącz odparowuje się do suchości, pozostałość wyżarza w celu odpędzenia soli amonowych i roz-

puszcza w wodzie. W roztworze oznacza się zawartość potasu jak wyżej.

3. *Oznaczenie żelaza, glinki, manganu, magnezu i wapna* w wyciągu kwasowym (bardzo rzadko przez rolników żądane) wykonywa się, jak opisano powyżej (str. 27), w biegu analizy całkowitej.

3. Analiza fizyczna.

Badanie gleb pod względem fizycznym stanowi prosto pewną rzadkość w zajęciach pracowni chemiczno-rolniczych, gdyż wogóle wartość takiego badania jest dosyć wątpliwa. Niepodobna bowiem odtworzyć w laboratorium wszystkich warunków, w których gleba się znajduje, niepodobna uczynić badania niezależnem od mnóstwa czynników, które na nie wywierają wpływ nieustanny. Natomiast rolnik praktyk, zrosnięty z tą glebą, łatwiej zdoła opanować wszystkie czynniki i warunki i potrafi sobie stworzyć jako tako całkowity obraz jej własności fizycznych. Oznaczenia ciężaru właściwego, siły pochłaniania wody, przepuszczalności i t. p. mogą być w pracowniach dokonane drogą metod dosyć ścisłych, nie dostarczają jednak prawdziwie pożądanych wskazówek dla rolnika.

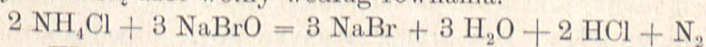
1. *Oznaczenie zdolności pochłaniania soków pożywnych* przedstawia dla rolnika znaczną wartość tembardziej, że osobiste jego doświadczenie nie może mu przynieść żadnej pod tym względem wytycznej. Urodzajność gleby niewątpliwie w znacznym stopniu zależy od siły takiego pochłaniania, i wszelkie próby i dążenia użyznienia ziemi powinny w znajomości tej siły szukać swej nici przewodniej.

a) *Oznaczenie zdolności pochłaniania metodą E. Wolffa* dokonywa się w sposób następujący: 125 g ziemi wysuszonej w powietrzu traktuje się 500 cm³ roztworu chlorku potasowego, chlorku amonowego i fosforanu sodowego (roztworu zawierającego w 1 l po tyle gramów każdej z tych soli, ile wynosi $\frac{1}{10}$ ciężaru poszczególnej cząsteczki) i stawia się na 24 godziny, kłócąc możliwie często. Po

upływie tego czasu przez suchy sącdek odsącza się z górą 300 cm^3 płynu. W 100 cm^3 oznacza się zawartość azotu amoniakalnego, jak to wskazano na str. 24; 100 cm^3 zagęszcza się przez częściowe odparowanie i oznacza w nich kwas fosforowy, jak to podano przy oznaczeniu ogólnego kwasu fosforowego ziemi (str. 26); wreszcie w 100 cm^3 oznacza się zawartość potasu sposobem, podanym na str. 29. Różnica między zawartością składników płynu, którym traktowaliśmy ziemię, a oznaczoną ich ilością wyraża ilości przez ziemię pochłonięte.

b) Oznaczenie współczynnika absorpcyi gruntowej według Knoppa. Ziemię miałką gotuje się z wodą przez parę godzin, w celu zniszczenia jej gruzelkowatości, poczem przesiewa przy pomocy pendzla przez sito z oczkami 0,5 mm. 100 g w ten sposób otrzymanego miazgu miesza się z 10 g czystej kredy, mieszaninę wysypuje się do naczynia cylindrycznego i oblewa 200 cm^3 roztworu chlorku amonowego. Rozwór ten powinien zawierać tyle soli, by 1 cm^3 jego pod działaniem podbrominu sodowego wydzielał dokładnie 1 cm^3 azotu. Rozwór taki przygotowuje się w ten sposób, że dokładnie odważone 5 g świeżo odsublimowanego salmiaku rozpuszcza się w 1040 cm^3 wody w 17,5° C. Miazg ziemny pozostawia się przez 48 godzin pod działaniem soli amonowej, często kłóćąc. Po upływie tego czasu odsącza się niezmacony płyn przez suchy sącdek, 20 albo 40 cm^3 przesącza traktuje się odrobiną kwasu solnego i odparowuje. W pozostałości oznacza się zawartość salmiaku w azotometrycznie Knoppa i Wagnera.

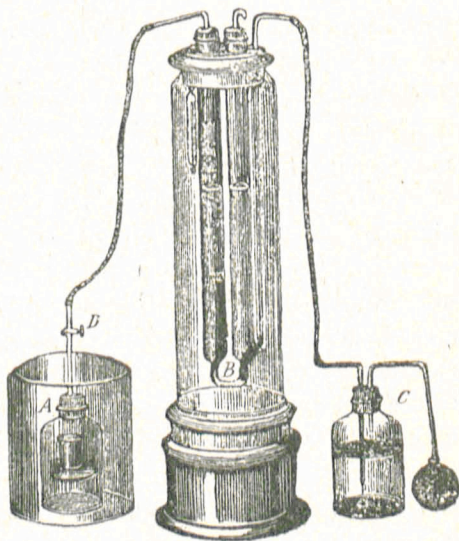
Metoda Knoppa i Wagnera polega na tem, że z soli amonowych pod działaniem podbrominu sodowego wydziela się azot wolny według równania:



W celu przygotowania odpowiedniego roztworu podbrominu rozpuszcza się 100 g sody gryzącej w 1250 cm^3 , roztwór ochładza i powoli, płyn kłóćąc, miesza z 25 cm^3 bromu. Rozwór ten należy przechowywać w miejscu ciemnym;

50 cm^3 jego jest w stanie wydzielić 130—150 cm^3 azotu z soli amonowej.

Przyrząd Knoppa, ulepszony przez Wagnera (rys. 13), składa się z naczynia reakcyjnego *A*, wewnątrz którego jest małe naczynko do podbrominu sodowego (dokładnie 50 cm^3 powyższego roztworu); zewnątrz tego naczynka mieści się badana sól, którą rozpuściliśmy w 10 cm^3 wody. Naczynie *A*, obciążone z dołu ołowiem, wstawia się do poziomu korka do wody, której temperaturę mierzy się termometrem—i zamyka szczelnie korkiem. Przez korek przechodzi rurka z kranikiem *D*, połączona przewodem gumowym z częścią przyrządu *B*, przeznaczoną do mierzenia wydzielonego gazu i również jak *A* zanurzoną w wodzie. Lewa rurka tej części *B* jest zaopatrzona w dokładną podziałkę centymetrową, prawa łączy się przez rurkę gumową z flaszką do wody *C*. Po wprowadzeniu do *A* soli amonowej i podbrominu wyjmuje się kurek *D*, doprowadza do połączonych rurek *B* wodę z *C* przez naciskanie balonika gumowego i przez ostrożne odpuszczenie jej nadmiaru ustawia poziom na 0° podziałki. Po upływie 5 minut wkłada się kranik, zamyka go i sprawdza poziom wody; w razie jego zmiany, należy kran wyjąć, ustawić poziom na 0 podziałki, znów kurek założyć i powtarzać tę czynność aż do ustalenia poziomu przy 0. Wówczas odpuszcza się do *C* 20—30 cm^3 wody, wyjmuje naczynie *A* z wody, przez nachylenie wylewa roztwór podbrominu do roztworu



Rys. 13.

Wówczas odpuszcza się do *C* 20—30 cm^3 wody, wyjmuje naczynie *A* z wody, przez nachylenie wylewa roztwór podbrominu do roztworu

soli amonowej, wstawia naczynie ponownie do wody i wstrząsa je od czasu do czasu; po 15 minutach ustawia się poziom wody w rurkach *B* na jednej wysokości i odczytuje się ilość cm^3 wydzielonego azotu, jak również temperaturę wody chłodzącej i wysokość ciśnienia barometrycznego.

Ponieważ plyn w naczyniu reakcyjnym absorbuje dosyć znaczne ilości azotu, należy zawsze prowadzić oznaczenie z dokładnie odmierzonemi ilościami $50 cm^3$ podbrominu sodowego i $10 cm^3$ badanej soli amonowej i w obliczeniu wydzielonego azotu posługiwać się tablicami Dietricha (patrz dodatek l. VII i VIII).

Różnica po odjęciu azotu oznaczonego w azotometrze od ilości azotu, znajdującego się w $200 cm^3$ użytego roztworu chlorku amonowego (patrz wyżej) daje nam bezpośrednio tak zwany współczynnik absorpcyi gruntowej.

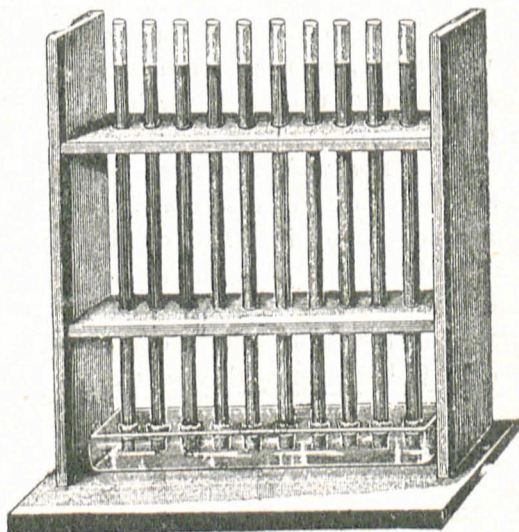
2. *Oznaczenie zdolności pochłaniania wody* według dawnych metod laboratoryjnych nie ma wartości praktycznych, jak tego dowiedli E. Wolff i P. Heinrich. Oznaczenie to zaś w polu, z glebą w jej naturalnym układzie dokonywa się metodą Heinricha jak następuje. Należy zaopatrzyć się w cylinder z mocnej blachy żelaznej o średnicy $20 cm$ i wysokości $40 cm$. Cylinder ten wtlaczamy w badaną glebę do głębokości $15-20 cm$ (w ten sposób chronimy się od odpływu wody na bok), nalewamy do pełna wody przez gęste sito (by osłabić prąd wody) i pokrywamy cylinder deską lub papierem pergaminowym. Po $18-24$ godzinach, gdy ilość zatrzymanej wody przez dłuższy przeciąg czasu się już nie zmienia, wyciąga się cylinder, odrzuca $2-4 cm$ -ową warstwę, ze środka zwilżonej ziemi wycina nożem próbkę ($10-20 g$) i umieszcza w zważonym, szczelnie zamkniętym naczyniu. Ilość wody, zatrzymanej przez ziemię, łatwo później oznaczyć przez kilkogodzinne suszenie w 100° do stałej wagi; ilość tę przelicza się na $100 g$ gleby.

3. *Oznaczenie stopnia podsiąkania wody* dokonywa się w przyrządzie, przedstawionym na rys. 14. Przyrząd ten składa się z szeregu rur szklanych, na obu końcach otwartych, długości $100 cm$, szerokości $2 cm$ w świetle. Dolne otwory

tych rur obwiązuje się szmatkami lnianymi i wstawia się do wanny cynkowej z wodą. Rury napełnia się mialką ziemią wysuszoną w powietrzu. Oznaczenie stopnia podsiąkania polega na wymierzeniu wysokości, do której woda dojdzie po upływie 24, 48, 96 godzin.

4. *Oznaczenie przewiewności.* Badaną ziemię wsypuje się do cylindra z blachy cynkowej, o średnicy 4 cm i wysokości 16 cm, od góry otwartego, a z dołu zaopatrzonego w gęstą siatkę. Ziemię tę nasycy się wodą. Cylinder wstawia się w pochwę z tektury, a potem w pudełko drewniane o wysokości cokolwiek

mniejszej niż cylinder, zaopatrzone w pokrywkę z otworem odpowiadającym przekrojowi cylindra. W ten sposób, gdy wystawimy cały nasz przyrząd na działanie słońca, promienie będą padały wyłącznie tylko z góry na powierzchnię badanej ziemi. Co 24 godziny



Rys. 14.

wyjmujemy cylinder wraz z ziemią z pochwy, oznaczamy stratę na wadze i ważenie to powtarzamy w ciągu 2—4 tygodni. W ciągu całego tego czasu kilka razy dziennie należy notować temperaturę i wilgotność powietrza w pobliżu przyrządu, wysokość barometru i zachmurzenie.

5. *Oznaczenie ciężaru właściwego.* Do poznania wielkości, odpowiadającej ciężarowi właściwemu danej ziemi, dochodzi się, dzieląc wagę pewnej ilości ziemi przez stratę na wadze, oznaczoną przez ważenie tej samej ilości ziemi w ter-

pentynie, albo dzieląc wagę pewnej ilości ziemi przez wagę terpentyny wypchniętej przez tę ziemię z naczynia i uwzględniając ciężar właściwy terpentyny.

6. *Oznaczenie ciężaru objętościowego* wykonywa się w ten sposób, że miarką, na powierzchni wysuszoną ziemię wprowadzamy małemi ilościami do naczynia o znanej nam objętości i wadze, przyczem przez delikatne potrząsanie i uklepywanie osiągamy jednostajne i szczelne ułożenie ziemi, poczem naczynie wraz z ziemią ważymy. Otrzymałą wagę pewnej objętości przeliczamy na odpowiednią wartość 1 m³, 1 l i t. p. Gdy podzielimy oznaczony ciężar objętościowy ziemi przez ciężar odpowiedniej objętości wody, otrzymamy tak zw. pozorny ciężar właściwy danej ziemi. Poraz pozornego ciężaru właściwego przez ciężar właściwy ziemi przyjęto za wyraz porowatości gleby.

4. Zestawienie wyników zwykłej analizy gleby.

I. Analiza mechaniczna.

		%
Cząstek o średnicy	> 0,10 mm	3,42
„	„ 0,05—0,10 mm	26,38
„	„ 0,01—0,05 mm	35,10
„	„ < 0,01 mm	35,10
		100,00

II. Analiza chemiczna.

100 części miarkiej ziemi zawiera:

a) w stanie wysuszonym na powietrzu:

	%
Wody hygroskopowej	2,09

b) w stanie suchym:

	%
Części znikających podczas prażenia	2,734
Węgla wapniowego (przeliczonego z CO ₂)	4,236
Próchnicy	1,423
Azotu ogólnego	0,123

c) w wyciągu 25% kwasem solnym:

	‰
Tlenku żelazowego	2,457
Glinki	0,832
Wapna	2,214
Magnezyi	0,085
Tlenku potasu	0,123
„ sodu	0,048
Bezwodnika siarkowego	0,052
„ fosforowego	0,102

III. Analiza fizyczna.

Ciężar objętościowy	1,4831
Współczynnik absorpcyi gruntowej według Knoppa	45,02
Siła pochłaniania wody	31,36

B. Gleby torfowe.

Pobranie i przygotowanie próbek. Aby wykonana analiza chemiczna dawała rzeczywisty obraz własności, które uogólnić i do całego torfowiska odnieść można, biorąc próbkę, należy zachować następujące ostrożności. Przed przystąpieniem do brania próbek należy sprawdzić, czy dane torfowisko posiada charakter jednolity, poznać to łatwo po wegetacji roślinnej, która albo jest jednostajna na całej przestrzeni, albo okazuje znaczną różnorodność. W razie jednostajności wegetacji należy z każdego hektara wziąć jedną próbkę, albo jeżeli torfowisko dla uprawy zostało osuszone, z każdej działki jedną próbkę. Gdy w wegetacji zachodzą różnice, należy wyodrębnić przestrzenie jednolite i z każdej wziąć oddzielną próbkę.

Dla wzięcia próbki ścina się darń wraz z roślinnością i jeden albo więcej kawałków odkłada się na bok. Następnie rydłem bierze się z głębokości do 20 cm próbkę torfu tak, ażeby tworzyła kostkę równoboczną. Z tego samego miej-

sca bierze się drugą próbkę, sięgając do większej głębokości, do tej mianowicie, do jakiej wrzynają się rowy osuszające; w razie znaczniejszych pokładów można brać i poniżej. Jeżeli rowy osuszające wrzynają się w podglebie mineralne, to należy również wyjąć jedną próbkę z podglebia. Wszystkie próbki wraz z odciętą częścią charakterystycznej darni, oznaczone tabliczkami, zapakuje się w paczki drewniane, albo w czyste woreczki, lecz nigdy w papier. Oznaczając pochodzenie próbki, powinno się nie pomijać zauważonych szczegółów, jak np. zapach wydzielającego się siarkowodoru, łamanie się zabarwienia, wtrącenia warstw mineralnych, resztek drzewnych i t. p. Próbki powinny być wysłane do pracowni chemicznej bezpośrednio po wyjęciu, a więc w stanie zupełnie świeżym. Część próbki nadeszłej do pracowni podlega przygotowaniu do następnego badania w sposób podany pod glebami mineralnymi (str. 1), t. j. zostaje wysuszona na powietrzu, rozdrobniona i przesiana przez sito 1 mm. Pozostała część w takim, jak jest, stanie powinna być niezwłocznie poddana badaniu.

Gdy mamy do czynienia z torfami, posiadającymi znaczną zawartość piasku, niepodobna przygotować jednej próbki średniej, gdyż po wysuszeniu piasek zbyt łatwo oddziela się od części organicznych. W takich razach próbkę (500—700 g) wsypuje się do wysokiego cylindra i przez kilkakrotne zalewanie wodą, kłócenie i po paru minutach odlewanie oddziela się piasek od części organicznych i poszczególnie bada.

1. Analiza fizyczna.

1. *Oznaczenie ciężaru objętościowego.* Część próbki, pozostawionej w stanie nieprzerobionym, miesza się bardzo starannie, ugniata w zwartą masę, ale bez wielkiego wysiłku, i z wyrównanej kupy z pomocą zważonej formy blaszanej wycina sześciian o krawędzi 10 cm, t. j. objętości 1000 cm³ lub o krawędzi 15 cm i objętości 3375 cm³, możliwie najdokładniej waży, poczem rozpościera na blasze, suszy w temperaturze 80—90°, pozostawia przez kilkanaście godzin na powie-

trzu w celu wciągnięcia wody hygroskopowej i waży. W ten sposób otrzymuje się dostateczne dane do przeliczenia wyników analizy torfu wysuszonego na powietrzu na liczby odpowiadające (w pewnym tylko przybliżeniu) torfowi naturalnemu.

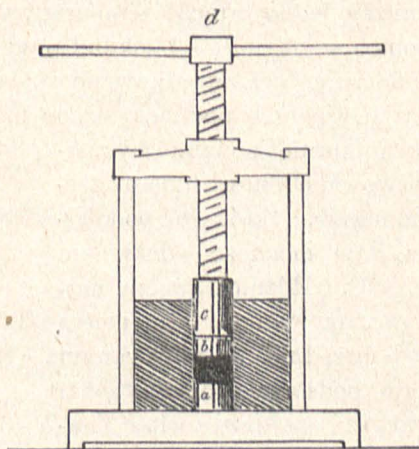
2. *Oznaczenie zdolności nasycania się wodą.* 10 g torfu rozdrobnionego i wysuszonego na powietrzu w misce porcelanowej zalewa się wodą i gotuje dopóty, aż wszystkie cząstki jednolicie przemokną. Tak przygotowaną mokrą ochłodzoną masę przenosi się do zważonego sześcianu, zrobionego z gęstej siatki i wyłożonego bibułą, i sześcian ustawia się na odpowiedniej podstawie w położeniu pochyłym. Po 5—6 minutach, gdy nadmiar wody całkowicie obcieknie, sześcian ponownie się waży; przyrost na wadze mniej 10 g odpowiada ilości wody, pochłoniętej przez 10 g torfu wysuszonego na powietrzu. Zdolność nasycania się wodą należy z powyższego przeliczyć na torf z zawartością 25% wody, gdyż średnio tyle jej zawierają torfy suszone w naszym klimacie. Np. badany torf, wysuszony na powietrzu, zawiera 15% wody czyli 85% suchej masy; 10 jego g czyli 8,5 g suchej masy zdolne są pochłonąć 102 g wody, czyli 100 g — 1200 g wody; 100 przeto g torfu, w którym jest 75% masy suchej, pochłonie tylko $\frac{1200 \times 75}{100}$ czyli 900 g wody.

3. *Oznaczenie zdolności pochłaniania soków pożywnych* i współczynnika absorpcji gruntowej, według Knoppa, dokonywa się jak to było podano pod glebami mineralnymi na str. 34 i nast. Zaznaczyć tylko należy, że stosuje się tutaj większe ilości roztworów soli pożywnych wobec bardzo znacznej zdolności torfów nasiąkania wodą i że w obliczeniu wyników należy uwzględnić zawartość wody w torfie.

4. *Oznaczenie wartości opalowej* może być dokonane albo przez spalanie w kalorymetrze, albo przez obliczenie jej z ilości składników, oznaczonych przez elementarną analizę chemiczną.

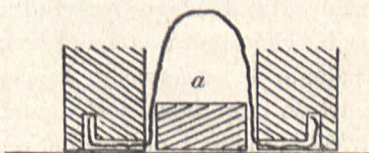
α. *Kalorymetr Hempla* jest z dotychczas istniejących najbardziej odpowiednim dla naszych pracowni. Prób-

kę torfu przygotowuje się w prasie, przedstawionej na rys. 15. Koło dolnego tłoczka *a* umieszcza się drut platynowy, jak to uwidoczni rys. 16, poczem na *a* nasypuje się około 1 g wysuszonego w 100° torfu, przykrywa tłoczkami *b* i *c* i zakręca skręt *d* możliwie najsilniej. Po odluźnieniu skrętu *d* i odjęciu tłoczków *a*, *b*, *c* wyjmuje się z prasy mały lśniący walec torfowy, oplątany drutem, szybko waży i zaraz zawiesza w łożeczkach *e* bomby przedstawionej na rys. 17. Bomba składa się z właściwej bomby *f* i wkręconej a zatem wysuwanej pokrywy *g*. W pokrywie tej znajduje się mały skręt *h*, dający możność przez *l* wpuszczać tlen i prowadzący od *m* z dóry na dół do *m'* elektryczność dodatnią. Obok w tej samej pokrywie mieści się przewodnik *n* dla elektryczności odjemnej, z pomocą gumy bardzo starannie izolowany. Gdy zawieszono walec torfowy w łożeczkach, zakręca się pokrywę *g*, odkręca skręt *h* i przez *l* wpuszcza tlen.



Rys. 15.

Najwygodniej w tym celu używać tlenu, dostarczanego w bombach. Po dopuszczeniu tlenu do ciśnienia 15 atmosfer, odłącza się bombę z tlenem, tlen wypuszcza z bomby Hempla, przez co osiąga się wypłókanie z niej powietrza i znów napełnia tlenem do 15 atmosfer. Poczem zaciska się skręt *h*, wstawia odłączoną od rezerwoaru z tlenem bombę do naczynia z wodą, w którym oznacza się podwyższenie temperatury, spowodowane spalaniem. Naczynie to składa się z drewnianej pusz-

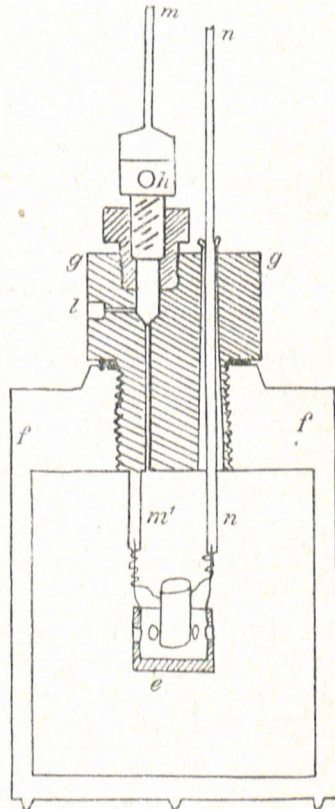


Rys. 16.

ki, w której zawieszona jest nikłowa puszcza, w którą znów wstawia się bombę Hempla i nalewa dokładnie odważony 1 *kg* wody. Gdy przez poruszanie mieszcza osiągnie się jednostajność temperatury wody, puszcza się przez bombę w ciągu 2 — 4 sekund prąd 3-ch akumulatorów: niezwłocznie torf się całkowicie spala i temperatura wody, otaczającej bombę, podnosi się, co skrupulatnie powinno być obserwowane przez lupę na termometrze, którego podziałka daje możliwość odczytania $\frac{1}{100}^{\circ}$ C. Różnica między najwyższym stanem termometru a poprzednio obserwowanym daje podstawę do obliczenia wartości opałowej torfu. Znalezionej ilość $^{\circ}$ C przelicza się na 1 *g* albo na 1 *kg* i mnoży przez współczynnik kalorymetryczny przyrządu. Współczynnik ten powinien być oznaczony dla każdego przyrządu; najłatwiej tego dokonać przez spalenie 1 *g* dekstrozy, której wartość cieplikowa jest znana (3758 kaloryj) i obliczenie, ilu jednostkom ciepła odpowiada podwyższenie temperatury kalorymetru o 1° C.

Wartość opałową, oznaczoną wyżej w suchej masie torfowej, przelicza się na torf zawierający 25% wody w ten sposób, że od otrzymanej wartości odejmuje się jej czwartą część i 153 kaloryje (te ostatnie odpowiadają ilości ciepła, potrzebnej do odparowania 0,25 *g* wody).

β. Obliczenie wartości opałowej na zasadzie wyników analizy elementarnej dokonywa się



Rys. 17.

podług wzoru: $8080 C + 34460 \left(H - \frac{O}{8} \right) - 637 H_2O$, gdzie C oznacza zawartość odsetkową węgla w badanym torfie, H—wodoru, O—tlenu, a H_2O —wody hygroskopowej wraz z wodą chemicznie związaną.

2. Analiza chemiczna.

1. *Oznaczenie wody hygroskopowej.* 8—10 g torfu wysuszonego w powietrzu suszy się w $105-110^{\circ}$ w ciągu 3 godzin i waży. Sposób ten nie jest dokładny, gdyż w tej temperaturze następuje już rozkład niektórych ciał organicznych. Gdy przeto chodzi o bardzo ściśle oznaczenie, 2—3 g torfu rozkłada się cienką warstwą na zważonym szkiełku, wstawia do eksykatora z kwasem siarkowym (rys. 18), wypompowuje powietrze, po kilkunastu dniach waży, znów na kilkanaście dni wstawia do eksykatora i t. d. aż do ustalenia wagi.



Rys. 18.

2. *Oznaczenie popiołu.* 10 g torfu spala się w miseczce platynowej nad płomieniem rozstrzelonym w postaci gwiazdy, bacząc, by ciepło nie dosięgało wysokości nawet ciemnego żaru, i bezustannie poruszając masę drutem platynowym. Gdy wreszcie pozostaną tylko trudno palne cząstki, wyługowujemy kilkakrotnie wodą, otrzymany zanieczyszczony węglem popiół, odsączamy, pozostałość na sączku przemywamy jeszcze gorącą wodą i wraz z sączkiem silnie prażymy; w ten sposób materje organiczne zostaną całkowicie spalone. Potem na tę samą miseczkę wlewamy wyługowany i odsączony wyciąg, odparowujemy do suchości, suszymy w $120-130^{\circ}$, ochładzamy w eksykatorze, możliwie najszybciej ważymy i stąd obliczamy odsetkową zawartość popiołu.

3. *Oznaczenie kwasu fosforowego.* Powyżej otrzymany popiół oblewa się w misce porcelanowej $10-25 \text{ cm}^3$ kwasu solnego i 5 cm^3 kwasu azotowego, odparowuje do sucho-

ści, ogrzewa w ciągu 3 godzin do 120—130° w celu przeprowadzenia krzemionki w stan nierozpuszczalny, poczem wyługowuje wodą z małą ilością kwasu solnego, przesącza, przemyla i dopełnia do objętości 200 cm³. 100 cm³ odparowuje się, oblewa 50 cm³ kwasu azotowego i oznacza kwas fosforowy metodą Hannamana (str. 32).

4. *Oznaczenie wapna.* Drugie 100 cm³ powyższego przesącza traktuje się małym nadmiarem amoniaku, zagotowuje, strąca szczawianem amonowym i t. d. (p. str. 29).

5. *Oznaczenie potasu* nie ma wartości ze względu na niezmiernie małe ilości tego składnika.

6. *Oznaczenie ogólnego azotu.* Bierze się 2 g torfu włóknistego, albo też 5—10 g torfu piaszczystego i w nich oznacza się azot według opisu na str. 23.

7. *Oznaczenie składników szkodliwych,* jak w glebach mineralnych p. str. 30.

8. *Analiza elementarna* uskutecznia się zupełnie tak samo, jak spalenie materij próchnicowych w atmosferze tlenu (p. opis na str. 21). Spaleniu poddaje się około 1/2 g torfu, bacząc, by pobrana próbka była możliwie najdokładniej średnią. Zaleca się nadanie spalanej próbie postaci zwięzłego walca w prasie, opisanej na str. 43 rys. 15; spalenie w tym wypadku idzie równiej a zatem i łatwiej. Przyrost wagi rurki z chlorkiem wapniowym wskazuje otrzymaną ilość wody, która pomnożona przez 0,1119 wskazuje zawartość wodoru. Przyrost wagi rurki z wapnem sodowanym wskazuje otrzymaną ilość CO₂, która pomnożona przez 0,2727 wskazuje zawartość węgla. Gdy od 100 odejmiemy sumę odsetkowych zawartości wodoru, węgla i azotu (p. wyżej), otrzymujemy zawartość tlenu.

C. Punkty wytyczne dla oceny gleb mineralnych.

1. *Znaczenie analizy mechanicznej.* Prof. dr. A. Nowacki w swem dziełku „Wskazówki do badania gruntu“ po-

wiada: „Analiza mechaniczna może nam dostarczyć bardzo wiele cennych wskazówek do powzięcia przybliżonego wyobrażenia o naturze gruntu, a mianowicie może ona posłużyć do zdobycia danych, mających ogromną wartość dla statystyki danej okolicy. Znając geograficzne i miejscowe położenie pewnego kawałka gruntu, oraz jego sposób uwarstwienia, jesteśmy w możności, na podstawie zapoznania się z jego składem, t. j. poznawszy, w jakim stosunku znajdują się w nim grubsze i miłkie części składowe, stworzyć sobie dosyć dokładne pojęcie o własnościach tego gruntu, mianowicie: jak on będzie zachowywał się względem uprawy mechanicznej, jak względem wody i ciepła, jak względem nawozu stałego i płynnego (rozkład, pochłanianie), jak względem wnikania powietrza i t. d. Słowem, z zasobu odsetkowego grubszych i mielszych części składowych gruntu można wyprowadzić cały szereg własności gruntu, niezmiernie ważnych pod względem rolniczym. Potwierdzeniem powyższego może być następujący wzór:

Jeśli grunt składa się przeważnie z części

	spławialnych gliniastych	niespławialnych piaszczystych
wtedy nazywamy go		
a. ze względu na uprawę	ciężkim	lekkim
b. „ „	spójność ścisłym	pulchnym
c. „ „	złożenie zbitym	porowatym
d. „ „	wilgoć nieprzepuszczaln.	przepuszczaln.
e. „ „	ciepło zimnym	gorącym

Z pośród wielu klasyfikacyj jedynie klasyfikacja prof. Kostyczewa ściśle opiera się na wynikach analizy mechanicznej. Prof. Kostyczew dzieli wszystkie gleby na 5 zasadniczych typów:

I. Gleby ilaste z zawartością 50% lub więcej cząstek mniejszych od 0,01 mm.

II. Gleby podgliniaste, zawierające więcej niż 50% cząstek 0,01—0,05 m.

III. Gleby podpiaszczyste, których przeważną zawartość stanowią cząstki o średnicy 0,05—0,5 m.

IV. Gleby piaszczyste, zbudowane przeważnie z cząstek $> 0,5 \text{ mm}$.

V. Gleby kamieniste, zawierające więcej niż 50% cząstek większych od 2 mm .

a. Wnioski z analizy chemicznej. Badanie gleby dostarcza dostatecznych wskazówek do określenia typu ziemi, jakoteż do oceny, czy gleba jest tak uboga, że winno się zaopatrzyć ją w pokarmy roślinne, czy też tylko w pewnym stopniu wyniszczoną, czy wreszcie tak zasobną, że można ją przez dłuższy czas wyzyskiwać, korzystając z zasobów przez wietrzenie przechodzących w stan czynny. Na podstawie ilościowego stosunku części składowych gleby, do którego poznania można dojść częściowo drogą analizy chemicznej, a częściowo—mechanicznej, oparto bardzo wiele klasyfikacyj gleb; w praktyce rolniczej największe rozpowszechnienie uzyskała klasyfikacja Thaera, podana w tablicy I.

T A B L I C A I.

Typy gleb	Gatunki	Odsetkowa zawartość			
		gliny	wapna	próchnicy	piasku
I. Piaszczyste	a. lotne	—	—	—	100
	b. stałe	do 10	1	do 3	reszta
	c. ilaste	10—20	—	—	„
II. Gliniaste	a. piaszczyste	20—30	do 2,5	3—5	„
	b. gliniaste	30—40	do 2,5	3—5	„
	c. cięższe	40—55	2,5—5,0	5—10	„
III. Ilaste	a. średnie	55—65	5—10	10—15	„
	b. ilaste	65—80	5—10	10—15	„
	c. ciężkie	od 80	5—10	10—15	„
IV. Marglowe	a. ilaste	50—70	15—50	—	„
	b. gliniaste	20—50	15—25	—	„
	c. wapniste	20—50	50—70	—	„
	d. piaszczyste	20	20	—	„
V. Wapniste	—	—	od 75	—	„
VI. Próchniczne	—	—	—	od 20	„

Wielu badaczy niemieckich zaproponowało cały szereg skal do oceny gleb według ich zawartości części składowych. Z pośród nich wyjmujemy tablicę Wohltmana (II), gdyż opiera się ona na wyjątkowo wielkiej liczbie badań gleboznawczych. Nie należy jednak bezwzględnie i bezkrytycznie przyjmować jej za skalę oceny naszych gleb, gdyż została ułożona w zastosowaniu do gleb niemieckich i tamtejszego klimatu.

T A B L I C A II.

GLEBA	Zawartość % K ₂ O		Zawartość % P ₂ O ₅	Zawartość % N	Zawartość CaCO ₃ + MgCO ₃	Zawartość % *)	
	w wyciągu w HCl.	w wyciągu w gorąc. HCl.				w glebach gliniastych	w glebach piaszczystych
1. Bardzo uboga; potrzeby nawozowe we wszystkich kierunkach	0,03	0,06-0,08	0,12-0,04-0,07	0,03-0,06	0,1-0,25	< 0,1	< 0,05
2. Średnia; wskazane nawożenie kwasem fosfor. i potasem	0,06-0,1	0,12-0,2	0,07-0,1	0,06-0,1	0,25-0,5	0,1-0,25	0,10-0,15
3. Dobra; wskazane nawożenie kwasem fosfor.	0,1-0,15	0,2-0,4	0,1-0,15	0,1-0,2	0,5-1,5	0,25-0,5	0,15-0,2
4. Zasobna; požądane słabe nawożenie kwasem fosfor.	0,15-0,2	0,4-0,5	0,15-0,25	0,2-0,3	1,5-3,0	0,5-1,0	0,2-0,3
5. Bardzo bogata	> 0,2	> 0,5	> 0,25	> 0,3	> 3,0	> 1,0	> 0,3

*) Rubryka niniejsza, wyjęta z Maerkera, uwzględnia racjonalny tutaj podział gleb na gliniaste i piaszczyste.

Prócz powyższych danych, ważną wskazówkę dla oceny gleby stanowi zawartość próchnicy; zasobne gleby zawierają jej 3—5%.

b. Wnioski z analizy fizycznej. Zdolność gleby do pochłaniania amoniaku (p. str. 35) zależy od stopnia jej zwiędzenia, a zatem pośrednio wskazuje ilość składników użytecznych. Współczynnik absorpcji gruntowej waha się w granicach od 0—134 i jest zależny przede wszystkim od zawartości krzemianów wodnych.

Siła pochłaniania wody znajduje się prawie zawsze w pewnym stosunku do zdolności pochłaniania amoniaku, t. j. równoległe z nią opada i podnosi się. Siłę pochłaniania 25—35% wody uznajemy zazwyczaj za dobrą; mniejsza lub znacznie wyższa daje prawo do podejrzeń, że gleba pod względem fizycznym jest licha.

Co do siły podsiąkania wody można ogólnie powiedzieć, że w glebach zwięzłych, bardzo gliniastych woda w przeciągu 24 godzin podnosi się tylko na 5—10 cm, w glebach o mniejszej zawartości gliny na 10—20 cm; podsiąkanie na 25—40 cm znamionuje gleby o szlachetnych cechach fizycznych.

D. Punkty wytyczne dla oceny gleb torfowych.

Analiza chemiczna torfów dostarcza bardzo wielu cennych wskazówek. Przede wszystkim jest ona w stanie dać rozstrzygającą odpowiedź co do charakteru torfowiska. Nader liczne i sumiennie przeprowadzone badania Stacji doświadczalnej kultury torfów w Bremie stwierdziły, że: 1) torf, którego bezwodna substancja posiada mniej, aniżeli 0,5% CaO, należy do torfów wyżynnych, 2) torf, którego zawartość wapna wynosi więcej niż 2,5% CaO, należy do torfów nizinnych i 3) torf, zawierający 0,5 do 2,5% CaO, należy do torfów mieszanych albo przejściowych. Z większą zawartością wapna zazwyczaj idzie w parze większe bogactwo innych

składników pożytecznych, jak to widać z następującej tablicy Fleischera, przedstawiającej średnią zawartość w 100 częściach suchej substancji:

	% popiołu	% N	% P ₂ O ₅	% K ₂ O	% CaO
1. torf wyżynny	2,00	0,80	0,05	0,03	0,25
2. torf nizinny	10,00	2,5—3,8	0,25	0,10	4,00
3. torf przejściowy	5,00	2,00	0,20	0,10	1,00

Ciężar objętościowy torfu daje pewną wskazówkę co do jego jakości; średnio ciężar objętościowy torfu włóknistego wynosi = 0,15—0,26, młodego brunatnego = 0,24—0,67, ziemistego = 0,40—0,90, smolistego = 0,64—1,04, prasowanego = 1,3—1,4.

Torfy, zależnie od warunków, posiadają nader rozmaity skład chemiczny i tem samem przedstawiają różną wartość opałową. Torfy opałowe, obliczone bez popiołu, posiadają średnio następujący skład: 45% węgla, 1,5% wodoru wolnego, 28,5% wody chemicznej i 25% wody hygroskopowej, co odpowiada wartości opałowej około 4000 jednostek ciepła. Lepsze torfy zawierają 50—60% C, 5—6 H ogólnego, 1—2% N, 30—35% O, 10—20% wody hygroskopowej, 5—10% popiołu i mogą dać 4200—4500 jedn. ciepła. Torfy posiadające wartość opałową 2500—2800 jedn. ciepła, obok zawartości 25% wody, uważa się za liche lecz zdatne na opał, 2800—3500 jedn. ciepła—za dobre, a powyżej—za bardzo dobre. Zawartość popiołu powyżej 25% czyni torf niezdatnym na opał. Jakość popiołu również w pewnym stopniu decyduje o przydatności na opał. Popioły bowiem glinkowe w postaci delikatnego mułu, w czasie palenia nie dopuszczają powietrza do włókna torfowego, wskutek czego nie może być mowy o wytworzeniu wyższej temperatury, a obok tego łatwo się topią i dają żużel, zalewający ruszty. Najlepszym sposobem oceny torfu pod względem wartości opałowej jest spalanie dobrze pobranej próbki w kalorymetrze. Dokonywanie analizy elementarnej jest słuszne, gdy chodzi o użytkowanie torfu do celów przemysłowych (sucha destylacja, wytwarzanie gazów generatorowych i t. p.). Gdy chodzi o szybkie, chociaż tylko powierzchowne zbadanie torfu, należy wykonać oznaczenie

wody hygroskopowej i popiołu, a przez obliczenie (odjęcie od 100)—% zawartości ciał palnych.

Gdy chodzi o ocenę torfu pod względem jego zdolności na ściółkę, należy wykonać oznaczenie zdolności nasycania się wodą, która powinna wynosić conajmniej 800% i zawartości azotu.

II. Badanie wody.

1. Badanie wstępne.

Wstępne pobieżne badanie ma na celu poznanie tych fizycznych własności wody, które możemy spostrzedz przy pomocy naszych zmysłów, a które mogą nam dać pewne wskazówki co do kierunku badań następnych. Woda może być na wygląd przejrzysta lub mętna. Męty mogą stanowić ciała mineralne albo organiczne, albo też jedne i drugie. Rozpatrzenie przez mikroskop osadu będzie pod tym względem rozstrzygające.

Charakterystyczny zapach amoniaku lub siarkowodoru jest dowodem obecności zanieczyszczeń niewątpliwie szkodliwych.

Smak wody daje nam pojęcie o większej czy małej ilości ciał mineralnych.

2. Badanie chemiczne jakościowe.

1. *Wykazanie amoniaku.* Możliwie najprędzej po otworzeniu butli z próbą wody bierze się około 100 cm^3 , dodaje 1 cm^3 ługu sodowego i 1 cm^3 węglanu sodowego (w celu strącenia żelaza, glinu i wapna, które również z odczynnikiem Nesslera daje osady), klóci, po pewnym czasie odlewa przejrzysty płyn i traktuje paru kroplami odczynnika Nesslera (p. dodatek str. 8); wobec małej ilości amoniaku występuje

słabe, żółte zabarwienie, większe zaś daje brunatno-czerwona osad o składzie $\text{NHg}_2\text{J} \cdot \text{H}_2\text{O}$.

2. *Wykazanie chloru* wykonywa się azotanem srebra w próbce zakwaszonej kwasem azotowym.

3. *Wykazanie kwasu siarkowego*: zakwasić kwasem solnym, zagotować i strącić chlorkiem barowym.

4. *Siarkowodór wolny*: papier, namoczony octanem ołowiu, zanurzony w badanej wodzie, przyjmuje czarne zabarwienie (tworzy się siarczek ołowiu).

5. *Siarkowodór związany*: dodać parę kropel nitroprusydku sodowego, który w obecności siarczków rozpuszczalnych daje purpurowe zabarwienie, albo przez zakwaszenie kwasem solnym wydzielić wolny siarkowodór i wykazać go papierkiem z octanem ołowiu.

6. *Kwas azotawy*. Do butelki ze szczelnym korkiem o objętości 100 cm^3 wlewa się około 90 cm^3 badanej wody, dodaje 1 cm^3 bezbarwnego kwasu sulfanilowego i 1 cm^3 rozcieńczonego kwasu siarkowego, zamyka butelkę korkiem, pozostawia na 10 minut, poczem szybko dodaje 1 cm^3 bezbarwnego roztworu siarczanu α -naftyłaminu i zaraz zamyka korkiem. Różowe lub czerwone zabarwienie świadczy o obecności kwasu azotawego. W ten sposób można wykazać obecność jednej stumilionowej części kwasu azotawego.

7. *Kwas azotowy*. Do miseczki porcelanowej nalewamy trochę wody a potem parę kropel roztworu dwufenylaminu w stężonym kwasie siarkowym; w obecności kwasu azotowego występuje zabarwienie niebieskie. Jeśli zamiast dwufenylaminu użyjemy brucyny, również rozpuszczonej w kwasie siarkowym, wówczas zabarwienie będzie czerwone.

8. *Kwas węglowy*. Do 200 cm^3 wody dodaje się wody barytovej, pozwala się odstać, odlewa płyn czysty, a osad traktuje kwasem; burzenie świadczy o obecności CO_2 .

9. *Wapno* strąca się na gorąco szczawianem amonowym z roztworu amoniakalnego.

10. *Magnezya*, po odsączeniu szczawianu wapniowego, strąca się fosforanem sodowym w obecności chlorku amonowego i amoniaku.

11. *Żelazo*, utlenione kwasem azotowym na związki żelazowe, daje z siarkocyankiem potasowym zabarwienie czerwone.

12. *Ciała organiczne*. 100 — 200 cm^3 wody odparowuje się w miseczce platynowej i słabo praży nad płomieniem; brunatno-czarne zabarwienie świadczy o obecności ciał organicznych.

3. Badanie chemiczne ilościowe.

1. *Oznaczenie pozostałości stałej*. 300—500 cm^3 wody odparowuje się w miseczce platynowej do suchości, suszy w 120° do stałej wagi, ochładza się w ekcykatorze i waży. Wynik przelicza się na 1 l wody i podaje w *mg*.

2. *Oznaczenie pozostałości po prażeniu*. Stałą pozostałość z poprzedniego oznaczenia wypraża się aż do zniknięcia ciemnego zabarwienia, kilkakrotnie zwilża węglanem amonowym, odpędza wodę ostrożnie na małym płomieniu i lekko wypraża aż do stałej wagi. Różnica między poprzednim a tem oznaczeniem daje (w przybliżeniu) ilość ciał organicznych.

3. *Oznaczenie krzemionki*. Pozostałość po prażeniu rozpuszcza się w rozcieńczonym kwasie solnym, odparowuje do suchości i suszy w ciągu 2 godzin w 120°—130°; poczem wylugowuje bardzo słabym kwasem solnym, wydzieloną krzemionkę odsącza, myje gorącą wodą, praży w celu spopielenia sączka i waży.

4. *Oznaczenie $Fe_2O_3 + Al_2O_3$, CaO , MgO* . Przesącz, po oddzieleniu krzemionki, traktuje się kilku cm^3 wody utlenionej (w celu utlenienia związków żelazawych), strąca na gorąco amoniakiem żelazo i glinę, odsącza, wymywa, przepala wraz z sączkiem i waży. Przesącz zagęszcza się przez odparowanie, zagotowyywa, strąca wapno szczawianem amonowym w obecności amoniaku, gotuje, odsącza, osad wymywa, praży i waży jako CaO . Do przesączu po ostygnięciu

dolewa się amoniaku i strąca magnez fosforanem sodowym, osad fosforanu amonowo-magnezowego odsącza, przemywa, przepala i waży jako $Mg_2P_2O_7$.

5. *Oznaczenie $K_2O + Na_2O$.* 1250 cm^3 wody odparowuje się do objętości 200 cm^3 , zlewa do $\frac{1}{4}$ l kolbki, dodaje chlorku i wodzianu baru w nieznacznym nadmiarze przez co strącają się H_2SO_4 , SiO_2 , $Fe_2(OH)_6$, $Al_2(OH)_6$, $Mg(OH)_2$, P_2O_5 , i dopełnia do znaku. Poczem przesącza się 200 cm^3 do kolbki $\frac{1}{4}$ l, strąca w nich wapno i bar węglanem amonowym i znów dopełnia do znaku; po paru godzinach odsącza się do zważonej miseczki platynowej 200 cm^3 (800 cm^3 badanej wody), odparowuje do suchości, słabo przepala dla odpędzenia soli amonowych, rozpuszcza w niewielkiej ilości wody, przesącza (resztki wapnia i baru), dodaje do przesączu parę kropel kwasu solnego (by węglany potasowców zmienić w chlorki), odparowuje, suszy, waży jako $KCl + NaCl$, a po oznaczeniu zawartości potasu przelicza na $Na_2O + K_2O$. Zważoną pozostałość rozpuszcza się w najmniejszej ilości wody, strąca chlorek potasowy chlorkiem platynowym i postępuje dalej, jak to podano na str. 29.

6. *Oznaczenie kwasu siarkowego.* 100–300 cm^3 wody odparowuje się do objętości 75–100 cm^3 , zakwasza się kwasem solnym, zagotowuje i wrzącym chlorkiem barowym strąca kwas siarczany; po 12 godzinach odsącza osad $BaSO_4$, przemywa gorącą wodą, przepala i waży.

7. *Oznaczenie chloru (sposób Volharda).* 50–100 cm^3 wody zakwasza się kwasem azotowym (p. dodat. B. 12, 13), dodaje 5 cm^3 roztworu siarczanu amono-żelazowego, wlewa z biurety $\frac{1}{10}$ n. $AgNO_3$ w niewielkim nadmiarze i wreszcie mianuje nadmiar $\frac{1}{10}$ n. $AgNO_3$ za pomocą $\frac{1}{10}$ n. siarkocyanku amonowego, który z azotanem srebra tworzy $AgCNS$, a potem z solą żelazową daje brunatno-czerwonawe zabarwienie, wskazujące bardzo wyraźnie przejściowy moment odczynu. Jeśli dodano m cm^3 $\frac{1}{10}$ n. $AgNO_3$ i przez mianowanie $\frac{1}{10}$ n. NH_4CNS obliczono nadmiar $AgNO_3$ na n cm^3 $\frac{1}{10}$ n., to

$(m-n)$ cm^3 $\frac{1}{10}$ n. $AgNO_3$ zużyto na związanie chloru, którego ilość i % zawartość łatwo już teraz obliczyć.

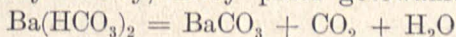
8. *Oznaczenie kwasu azotowego* (sposób Devarda) 1—3 l wody traktuje się 5—10 cm^3 ługu sodowego wolnego od azotanów, odparowuje do suchości, pozostałość wysusza w 130^0 , przyczem spala się wszelkie azotowe ciała organiczne, rozpuszcza w wodzie, roztwór wlewa do kolbki *a*, przyrządu przedstawionego na rys. 12, str. 24, dolewa 50 cm^3 ługu potażowego (o c. wł. 1,3) i 5—10 cm^3 alkoholu, wsypuje około 2 g stopu Devarda (Al 59%, Cu 39%, Zn 2%) i możliwie najszybciej łączy z chłodnicą. Po upływie mniej więcej 30 minut cały kwas azotowy zostaje odtleniony na amoniak, poczem odpędza się go do kolbki *b* z przygotowanym $\frac{2}{10}$ n. kwasem siarkowym; przez mianowanie niezwiązanego kwasu siarkowego $\frac{2}{10}$ n. amoniakiem poznaje się ilość odpędzonego amoniaku, a stąd, po odciągnięciu zawartości kwasu azotowego, —zawartość kwasu azotowego.

9. *Oznaczenie kwasu azotowego* (sposób Preussego i Tiemann'a). 100 cm^3 badanej wody wlewa się do cylindra ze szkła bezbarwnego o takim przekroju, by wysokość nalanego płynu wynosiła 16—18 cm^3 , dodaje 1 cm^3 rozcieńczonego kwasu siarkowego (1:3) i 1 cm^3 siarczanu metafenylenodwuaminu (5 g na 1 l wody); różowe zabarwienie powinno wystąpić po 2 minutach. Jeśli zjawia się ono prędzej, należy wziąć mniejszą ilość wody (50, 25, 10 cm^3) i dopełnić destylowaną wodą do 100 cm^3 . Równolegle do innych cylindrów o tych samych rozmiarach wlewa się poszczególnie coraz to większe ilości 0,3 do 2,5 cm^3 roztworu azotynu potasowego (1 cm^3 = 0,01 mg N_2O_3 , patrz dodatek B.), 1 cm^3 H_2SO_4 i 1 cm^3 metafenylenodwuaminu i po 10 minutach porównywa barwy. Spostrzeżenie jednakowego natężenia barwy w wodzie badanej i jednym z wiadomych roztworów daje podstawę do wyliczenia procentowej zawartości kwasu azotowego.

Wodę z natury swej zabarwioną należy uprzednio odbarwić: na 200 cm^3 wody twardej bierze się 3 cm^3 węglanu sodowego (1:3) i $\frac{1}{2}$ cm^3 NaOH (1:2); do 200 cm^3 wody

miękkiej dolewa się kilka kropel ałunu (1 : 10), wtedy z osadem strącają się i ciała barwiące.

10. *Oznaczenie kwasu węglowego.* Do kolbki *a*, przedstawionej na rys. 7 str. 16, wlewa się 300 cm^3 wody, wysypuje szybko 1—1,5 *g* czystego chlorku barowego i niezwłocznie zatyka korkiem. Wówczas z węglanów kwaśnych utworzy się węglan kwaśny barowy, który przez gotowanie w myśl równania



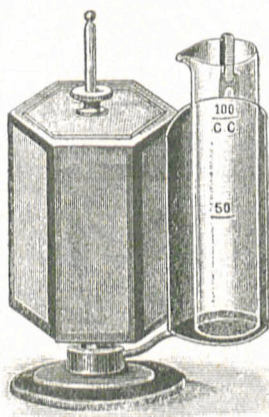
rozłoży się i wydzieli całą ilość półwolnego CO_2 ; skutkiem gotowania wydzieli się z płynu również całą ilość wolnego CO_2 . Kolbę *a* ogrzewa się powoli, potem płyn gotuje 10—15 minut i w końcu w ciągu 20 minut przeciąga wolne od CO_2 powietrze; wolny i półwolny CO_2 przejdzie do rurek z wapnem sodowanym, przez których zważenie możemy poznać jego ilość. Poczem rurki z wapnem sodowanym włączamy ponownie do przyrządu, przez działanie 10% kwasem solnym wydzielamy kwas węglowy związany, przepędzamy go jak powyżej i ważymy w rurkach z wapnem sodowanym. Ponieważ ilości kwasu węglowego związanego odpowiada taka sama ilość kwasu $\frac{1}{2}$ wolnego, przeto gdy od sumy kwasu półwolnego + wolnego odejmiemy ilość kwasu półwolnego (= związanego), różnica wskaże ilość kwasu wolnego.

W obecności siarczków lub siarkowodoru należy do kolbki *a* dać trochę chlorku rtęciowego.

11. *Oznaczenie amoniaku.* Gdy mamy do czynienia z wodą bogatą w amoniak, należy ten ostatni odpędzić z roztworu zasadowego do $\frac{2}{10}$ n. kwasu siarkowego i obliczyć przez mianowanie z $\frac{2}{10}$ n. amoniaku, jak to opisano na str. 24 (można także 3 *l* wody z paru cm^3 kwasu siarkowego odparować do objętości 200—300 cm^3 i w tej ilości oznaczyć amoniak). Małe ilości amoniaku oznacza się w kolorymetrze Königa (p. rys. 19). Do 200 cm^3 badanej wody dodaje się 1 cm^3 ługu sodowego (1 : 2) i 2 cm^3 węglanu sodowego (2,7 : 5), 100 cm^3 odstalego przejrzystego płynu wlewa się do cylindra przyrządu Königa i traktuje paru kroplami odczynnika Nesslera. Obracając sześcian wynajdujemy jego ścianę, której zabarwienie możliwie najdokładniej odpowiada zabar-

wieniu wody i notujemy podaną na przyrządzie ilość mg NH_3 . Gdyby zabarwienie płynu było zbyt silne, należy wziąć 50, 25 a nawet 10 cm^3 wody, dopełnić wodą destylowaną do 100 cm^3 i badać, jak powyżej.

12. *Oznaczenie ciał organicznych*, które w zasadzie przedstawia największą wartość, wobec braku bliższych wiadomości o naturze gnilnych organizmów, może być wykonane tylko w sposób, dający nam bardzo oddalone pojęcie o stanie rzeczy. Za podstawę tego oznaczenia przyjmujemy, że ciała organiczne pod działaniem nadmanganianu potasu całkowicie się utleniają i że utlenianie to odbywa się tak samo, jak z kwasem szczawiowym, innymi słowy, za nieznaną nam wartość ciał organicznych podstawiamy znaną — kwasu szczawiowego. Do 100 cm^3 wody dodaje się 5 cm^3 rozcieńzonego kwasu siarkowego (1 : 3) i z biurety taką ilość $\frac{1}{100}$ n. nadmanganianu potasowego (p. dodatek B. 7), by czerwone zabarwienie nie znikło po 10 minutowem gotowaniu, poczem z drugiej biurety dolewa się $10\text{ cm}^3 \frac{1}{100}$ n. kwasu szczawiowego, przez co zabarwienie zupełnie zginie, i znów dodaje ostrożnie $KMnO_4$ aż barwa wystąpi. Od całkowitej ilości cm^3 zużytego $\frac{1}{100}$ n. $KMnO_4$ odejmuje się 10 cm^3 , zużyte na $10\text{ cm}^3 \frac{1}{100}$ n. kwasu szczawiowego; reszta wyraża ilość $\text{cm}^3 \frac{1}{100}$ n. $KMnO_4$, zużytego na utlenienie ciał organicznych. Ilość tę należy pomnożyć przez 0,00008, bo tyle gramów tlenu jest w stanie oddać $1\text{ cm}^3 \frac{1}{100}$ n. $KMnO_4$. W gramach tlenu potrzebego do utlenienia podajemy przybliżoną ilość ciał organicznych w 1 l (sposób Kubla i Tiemann). Jeśli woda zawiera kwas azotawy, który również od-tlenia, to należy w powyższem oznaczeniu przez odpowiednie obliczenie uwzględnić jego ilość.



Rys. 19.

13. *Oznaczenie twardości wody* polega na tem, że alkoholowy roztwór mydła potażowego wobec związków magnezu i wapnia, od których zależy twardość wody, daje nierozpuszczalne mydła magnezowe i wapniowe, a nadmiar mydła potażowego podczas kłócenia z wodą tworzy obfitą pianę. Odróżniamy: 1) twardość wody nieprzegotowanej, t. j. tak zwaną twardość ogólną, sprawianą przez sumę połączeń wapnia i magnezu, 2) twardość wody przegotowanej, t. j. twardość stałą, sprawianą przez sole niewydzielające się skutkiem zagotowania, a więc: częśc węglanów, siarczany, chlorki i azotany i 3) twardość chwilową=różnicę między twardością ogólną a stałą; twardość chwilowa wyraża ilość węglanów kwaśnych wapnia i magnezu, które podczas gotowania wody wydzielają się jako nierozpuszczalne węglany obojętne.

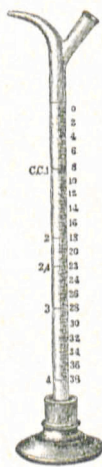
a. Sposób Clarka. Rozpoczyna się od próby wstępnej, mającej na celu określenie, czy nie pótrzeba rozcieńczenia badanej wody. 20 cm^3 wody wlewa się do próbówki i kłóci z 6 cm^3 rozworu normalnego mydła (p. dodatek B 14a); jeśli płyn tylko opalizuje, rozcieńczenie jest zbyteczne, jeśli zaś utworzył się osad i powstała gęsta piana, wówczas do oznaczenia bierze się 10, 20, 50 cm^3 badanej wody i rozcieńcza do 100 cm^3 wodą destylowaną.

100 cm^3 wody badanej wlewa się do cylindra o objętości 200 cm^3 z korkiem szlifowanym, z biurety dolewa roztworu normalnego mydła z początku po 1 cm^3 , potem kroplami, kłóci— aż utworzy się gęsta piana, utrzymująca się na powierzchni conajmniej 5 minut, i z tablicy VI (p. dodatek) odczytuje się stopień twardości ogólnej. Niemieckie stopnie odpowiadają—każdy = 0,01 CaO w 1 l wody, 1 stopień francuski=0,01 CaCO₃ w 1 l, angielski= $\frac{10}{7}$ cg CaCO₃ (stosunek więc stopni niemieckich : francuskich : angielskich = 0,56:1:07, albo 1:1,79:1,25).

Dla oznaczenia twardości stałej 250—500 cm^3 wody gotuje się w kolbie conajmniej pół godziny, kilkakrotnie dopełniając wodą destylowaną wodę odparowaną, ochładza, przelewa do kolbki na 250—500 cm^3 , wypłókuje kolbę wodą de-

stylowaną, dopełnia do znaku i po pewnym czasie przesącza przez suchy sączek. W 100, 50 lub nawet 20 cm^3 przesącza oznacza się twardość jak powyżej. Jeśli tu oznaczoną twardość odejmiemy od twardości ogólnej, otrzymamy twardość chwilową.

b. Sposób Boutrona i Boudeta. 40 cm^3 wlewa się pipetą do cylindra z korkiem szlifowanym i dolewa roztworu mydła (patrz dodatek B. 14b) z małej biuretki (rys. 20), specjalnie do tych oznaczeń skalibrowanej i przeznaczonej. Biuretka ta, zwana hydrotimetrem, posiada objętość 3,5 cm^3 , z których 2,5 podzielono na 23 części zwane stopniami; w ten sposób utworzoną podziałkę, której 1 stopień odpowiada jednemu stopniowi francuskiemu twardości, przedłużono do 33°. Dolewanie mydła z hydrotimetru powinno mieć miejsce dopóty, aż wreszcie, jak i w sposobie Clarka, utworzy się gęsta piana, utrzymująca się na powierzchni conajmniej 5 minut. Jeśli twardość odpowiada więcej niż 33° stopniom francuskim, należy badaną wodę wziąć w ilości 20 a nawet 10 cm^3 i rozcieńczyć 20 lub odpowiednio 30 cm^3 wody destylowanej, a odczytaną na hydrotimetrze ilość stopni pomnożyć przez 2, lub odpowiednio 4. Zaleca się kłócić silnie, jednostajnie i w kierunku pionowym, bo wtenczas jedynie można otrzymać wyniki zupełnie zgodne.



Rys. 20.

4. Badanie bakteriologiczne.

Badanie bakteriologiczne wody zmierza albo do ilościowego oznaczenia bakterij w niej żyjących, albo do rozpoznania gatunków bakterij, a właściwie do stwierdzenia obecności lub nieobecności bakterij chorobotwórczych. To ostatnie może być dokonane tylko przez badacza odpowiednio przygotowanego, opiera się na bardzo rozległej umiejętności i nie wchodzi w zakres naszego przedmiotu. Oznaczenie ilości bakterij, oparte na metodzie R. Kocha hodowli bakterij na

suchej pożywce, przedstawia czynność, w której umiejętność fachowa bakterjologa bynajmniej nie jest niezbędna.

1. *Przygotowanie pożywki.* 500 g mięsa, oczyszczonego starannie z tłuszczu i drobno posiekanego, wytrawia się 1 l wody w temp. 50° w ciągu $\frac{1}{2}$ godziny i gotuje $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ godziny; poczem odciedza się wyciąg mięsny przez płótno, wyciskając ręką resztę płynu, zlewa do kolby, zatyka watą i ogrzewa w parze wodnej (najlepiej w sterylizatorze Kocha) $\frac{1}{2}$ godziny, przyczem następuje zniszczenie barwnika krwi i ścięcie białka. Oziębiony płyn przesącza się przez fałdowany sączek, dopełnia do 1 l, dodaje 10—50 g suchego peptonu, 5 g NaCl, gotuje w parze wodnej, aż wszystko się rozpuści, i, ponieważ płyn wskutek zawartości kwasu mlecznego jest kwaśny, zobojętnia się go 10%-ym lub normalnym roztworem węgla sodowego lub 25%-ym sody gryzącej. Moment właściwego odczynu spostrzega się z pomocą papierka lakmusowego (dod. B. 6); mały nadmiar sody nie szkodzi. Poczem płyn gotuje się $\frac{1}{2}$ godziny, przesącza, sprawdza jego odczyn i w razie potrzeby ponownie zobojętnia. Dalej ogrzewa się do 60° , dodaje 100—150 g białej żelatyny, rozpuszcza na ciepło, dodaje trochę węgla sodowego i jedno białko z jaja kurzego, ogrzewa 20 minut w sterylizatorze, w tym samym sterylizatorze (albo przez ogrzewany wysterylizowany lejek) przesącza do wysterylizowanej w 150° kolby, nalewa po 7—10 cm^3 do próbówek, poprzednio wysterylizowanych zapomocą ogrzewania do 150° wraz z zatyczką z waty, zatkałe próbówki przez 20 minut ogrzewa w sterylizatorze i prędko ochładza wodą. Pożywka żelatynowa po 10—15 dniach może być użyta; rozpływa się za ogrzaniem do 29 — 30° .

2. *Pobranie próbek wody.* Ze studzien z pompą bierze się wodę w próbówki, wysterylizowane wraz z zatyczkami z waty w 150° w pierwszej chwili pompowania, a potem po dłuższem pompowaniu. Ze studzien otwartych, źródeł, wód bieżących i t. p. bierze się próbki również w próbówki ręcznie albo zanurzając je zawieszony na sznurku. Probki należy poddać badaniu możliwie najszybciej, a w razie potrzeby przechowywać w lodzie.

3. *Badanie wody.* Zapomocą pipety, wysterylizowanej w 150^o, bierze się z powyższej próbki po 1 kropli (=0,05 cm^3)—1 cm^3 i nalewa na wysterylizowaną miseczkę Petrego (rys. 21). Gdy woda obfituje w bakterye, rozcieńcza się ją 10—100 krotnie wodą sterylizowaną i z tak rozcieńczonej próbki bierze 0,05—1,0 cm^3 . Wodę nalaną na miseczki Petrego możliwie szybko zalewa się pożywką żelatynową z próbówki, którą uprzednio ogrzaliśmy do 30^o i w której opaliliśmy zatyczkę z waty w celu wysterylizowania. Przez poruszenie miseczki a potem poziome jej ustawienie osiąga się jednostajne uwarstwienie pożywki. Miseczki przykrywa się pokrywkami i w ciągu 48 godzin trzyma się w temperaturze 20 — 24^o (najlepiej w termostacie).



Rys. 21.

W celu obliczenia bakteryj przygotowuje się podziałkę w następujący sposób: miseczkę Petrego stawia się na bibule, olówkiem nakreśla obwód i otrzymane koło dzieli się na pewną ilość równych wycinków. Na takiej podziałce stawia się badaną miseczkę i z pomocą lupy oblicza ilość kolonij na paru wycinkach, ilość tę przelicza na całe koło, a zatem 0,05—1 cm^3 i wreszcie na 1 cm^3 . Dla ścisłości wyników należy równocześnie prowadzić podwójne oznaczenie, to jest w dwu próbkach; zaleca się też badanie nierównych ilości próbek, t. j. np. 0,05 i 0,2 cm^3 . Z otrzymanych dwu nierównych (lecz niezbyt odbiegających) wyników podaje się wyższy. Do wyników obliczenia bakteryj w 1 cm^3 należy zawsze dołączyć wyjaśnienie, po ilu dniach po zaszczerpieniu bakteryj przeprowadzono ich obliczenie, w jakiej temperaturze i na jakiej pożywce (o jakim odczynie) je rozmnażano.

5. Punkty wytyczne dla oceny wody.

Pierwszy punkt wytyczny dla oceny wody stanowi jej użytkowanie, inne są bowiem wymagania względem wody przeznaczonej do picia, a inne względem użytkowanej w celach technicznych i przemysłowych.

Woda, zasilająca kotły, powinna posiadać możliwie najniższy stopień twardości, gdyż inaczej tworzy kamień kotłowy, którego zbyt częste usuwanie pociąga za sobą uciążliwą stagnację kotłów. Dla kotłów szkodliwa też jest znaczna zawartość soli magnezowych, wolnego tlenu i ciał próchnicznych. Dla cukrowni niepożądana jest zawartość w wodzie kwasu azotowego, znaczniejszej ilości siareczków i węglanów potasowców, gdyż składniki te wpływają na tworzenie się melasy. Dla browarów i gorzelnii nieodpowiednia jest woda, zawierająca dużo drobnoustrojów i ciał gnilnych, gdyż te wpływają ujemnie na przebieg fermentacji. To samo dotyczy wody, przeznaczonej dla mleczarni.

Wymagania względem wody do picia dają się streścić w określeniu: powinna ona być smaczna i zdrowa. Musi być zatem przejrzysta, bezbarwna, bez zapachu i orzeźwiająco chłodna. Nie może zawierać żadnych ciał, któreby wpływały ujemnie na jej smak lub zdrowotność.

Woda zdalna do picia nie powinna zawierać w 1 l więcej nad: 300 — 500 mg suchej pozostałości po odparowaniu, 100 — 200 mg wapna i magnezy, co odpowiada 10—20 niemieckim stopniom twardości, 20—35 mg chloru, 30—100 mg kwasu siarkowego, 10—33 mg kwasu azotowego, tylko tyle ciał organicznych, by do ich utlenienia w 1 l należało zużyć conajwyżej 4 cm^3 $\frac{1}{100}$ n. nadmanganianu potasowego i ani śladu kwasu azotowego, amoniaku i siarkowodoru.

Co do oceny wody pod względem bakteriologicznym, to oczywiście oznaczenie tylko ilości bakterij w 1 cm^3 nie starczy do stanowczego orzeczenia o jej nieszkodliwości, gdyż wśród nieznacznej stwierdzonej ilości właśnie mogą się znajdować zarazki chorobotwórcze. Jednakowoż jest rzeczą zrozumiałą, że o ile woda zawiera więcej zarazków, o tyle mamy więcej danych, by spotkać pomiędzy nimi chorobotwórcze. To też Miguel na podstawie licznych swych badań bakteriologicznych wody do picia doszedł do następujących wniosków: woda może być uważana za zupełnie czystą, jeżeli zawiera do 10 bakterij w 1 cm^3 , za bardzo czystą od 10 do 100, za czystą od 100 do 1000, za umiarkowanie czystą od 1000

do 10000, za nieczystą od 10000 do 100000 i za bardzo nieczystą, jeżeli zawiera 100000 i więcej bakteryj.

III. Badanie nawozów sztucznych.

Próbka, która ma odpowiadać średniej zawartości materiału, musi być wzięta w sposób następujący. Jeśli mamy do czynienia z nawozem sypkim, przechowywanym w workach, należy (łyżką lub lepiej specjalną sondą) ze środka co najmniej 4—6 worków, albo jeśli nawóz leży złożony na kupie, ze środka jej w paru miejscach wziąć oddzielne próbki i razem zmieszane ($\frac{1}{2}$ — 1 kg) przesłać w suchej, zakorkowanej i opieczętowanej butelce do badania.

Część nadesłanej próbki (około 100 g) należy starannie utrzeć w moździerzu porcelanowym i przesiać przez sito 1 mm. Próbki fosfatów, surowej mączki kostnej, mączki mięsnej lub ze krwi, mączki rogowej, należy przed przesianiem zemleć w odpowiednim młynku (najlepiej pomysłu Maerkera, wykonanym przez Dreefsa). Zuzle Thomasa, dobrze zmielone mączki, saletrę, siarczan amonowy, kainit i sole potasowe dosyć jest utrzeć i wymieszać w moździerzu.

I. Nawozy fosforowe.

a. Superfosfaty mineralne.

1. *Oznaczenie kwasu fosforowego, rozpuszczalnego w wodzie.* 20 g wymieszanej próbki superfosfatu wsypuje się do kolby litrowej, oblewa 800 cm³ wody i albo przez $\frac{1}{2}$ godziny wykłóca w aparacie rotacyjnym, albo pozostawia na 24 godziny, często kłóćąc; poczem dopełnia się wodą do znaku, kłóci, odsącza część płynu i wreszcie bierze do zlewki pipetą 50 cm³ = 1 g do analizy. Wyciąg ten traktuje się 50 cm³ cytrynianu amonowego (patrz dodatek A. l. 2), który zapobiega prawie zupełnie strąceniu się soli wapnia, żelaza i glinu

i dolewa 20 — 30 cm^3 mikstury magnezowej (patrz dodatek A. 1. 1). W rzeczywistości pewna nieznacząca ilość kwasu fosforowego w obecności cytrynianu amonowego nie utworzy osadu z magnezem, drobna ta strata będzie jednak zrównoważona przez drobną ilość osadu fosforanów wapnia, żelaza i glinu. Podczas dolewania cytrynianu amonowego zazwyczaj tworzy się przejściowo niewielki osad, który jednak rozpuszcza się w znaczniejszej ilości cytrynianu.

W celu przyspieszenia tworzenia się osadu fosforanu magnezowo-amonowego, jak również w celu zapobiegania przywieraniu osadu do ścian zlewki zaleca się kłócenie płynu przecikiem szklanym w ciągu $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ godziny. Czynność tę najlepiej powierzyć maszynie-mieszadłu, obracanemu ręcznie korbą albo przez mały motor. Osad można sączyć po upływie 2 godzin. Sączy się albo przez sączki z bibuły albo w próżni przez sączki azbestowe, umieszczone w tyglach platynowanych o dnie dziurkowanym. Osadu nie potrzeba przemywać przez zlewanie, wystarcza zmyć go od razu na sączek i kilkakrotnie na sączku przemyć 2%-wym amoniakiem. Po przemyciu wkłada się osad wraz z sączkiem do tygielka, podusza na małym płomieniu, na małym płomieniu spopiela (20—30 minut) i wreszcie na bardzo silnym praży (5 minut). Po ochłodzeniu tygielka waży się otrzymany pyrofosforan magnezowy i stąd oblicza odsetkową zawartość kwasu fosforowego (P_2O_5), rozpuszczalnego w wodzie według tablicy IV (p. dodatek). Jest to tylko część kwasu fosforowego, znajdującego się w superfosfacie i mająca postać dwufosforanu jednowapniowego $CaH_4(PO_4)_2$, a także w bardzo drobnych ilościach wolnego kwasu fosforowego.

W wypadkach spornych należy z zakwaszonego kwasem azotowym wyciągu (również 50 cm^3) strącić kwas fosforowy molibdenianem amonowym. Przemyty molibdenian amonowo-fosforowy rozpuścić w 50% amoniaku, strącić znów P_2O_5 miksturą magnezową i t. d., jak to dokładnie podano pod oznaczeniem ogólnego kwasu fosforowego w tomasynie (str. nast.).

2. *Oznaczenie kwasu fosforowego, rozpuszczalnego w kwaśnym cytrynianie amonowym* (płylinie Wagnera, p. do datek A. 4).

Ilość kwasu fosforowego, rozpuszczalnego w płynie Wagnera, jest cokolwiek (0,5—1%) większa od ilości kwasu rozpuszczalnego w wodzie, obejmuje mniej więcej jeszcze i te ilości fosforanów (przedewszystkiem fosforanu dwuwapniowego $\text{Ca}_2\text{H}_2(\text{PO}_4)_2$), które rzekomo łatwo mogą być przez rośliny przyswojone.

5 g superfosfatu uciera się kilkakrotnie starannie z wodą w moździerzu, zlewając płyn do kolby $\frac{1}{2}$ l, pozostałość spłókuje się do kolby, nalewa szybko 100 cm^3 płynu Wagnerskiego o temp. 17,5°, dopełnia do znaku wodą destylowaną, zakorkowuje i wyklóca $\frac{1}{2}$ godziny na przyrządzie rotacyjnym, albo pozostawia na 18 godzin często kłóć. Po upływie tego czasu przesącza się wyciąg 50 cm^3 (= 0,5 g), przesącz traktuje 10 cm^3 roztworu kwasu cytrynowego (50%) i strąca się kwas fosforowy 15 cm^3 miksury magnezowej. Dalsze postępowanie, jak powyżej.

3. *Oznaczenie wody*. Około 10 g suszyć w 100° do stałej wagi.

b. Żuzle Thomasa.

1. *Oznaczenie ogólnego kwasu fosforowego*. 5 g tomasy-ny wsypuje się do kolbki jenajskiej, zwilża wodą i oblewa 5 cm^3 słabego kw. siarkowego (1 : 1) i 30 stężonego o c. wł. 1,84 i w ciągu 15 — 20 minut gotuje na płomieniu. Gdy ciemnoszary płyn zbieleje (tworzy się gips a żelazo rozpuszcza się), kolbkę zdejmuje się z ognia i ochładza; poczem zawartość jej przelewa, kilkakrotnie spłókując wodą, do $\frac{1}{2}$ l kolby, po ochłodzeniu dopełnia do znaku, starannie kłóci i sączy przez suchy sączek. Przesączony płyn po pewnym czasie staje się mętny przez wydzielenie gipsu, na co jednak nie zwraca się uwagi. 50 cm^3 (0,5 g) tak przygotowanego wyciągu traktuje się stężonym amoniakiem aż do utworzenia trwałego osadu, w celu usunięcia wolnego kwasu siarkowego zakwasza silnie

kwadem azotowym (c. wł. 1,2—1,3), dodaje się 100 cm^3 roztworu molibdenianu amonowego (p. dodatek A. 3a) i stawia na 10—15 minut do ciepłej wody o temp. 75—80°. Po 3-ch najmniej godzinach przez sączek zlewa się przejrzysty płyn i 6—9-krotnie przemywa osad 1% kwasem azotowym przez odlewanie, aż do zniknięcia odczynu na wapno (próba z alkoholem słabo zakwaszonym kwasem siarkowym). W ten sposób oddzieliliśmy kwas fosforowy od wszelkich innych połączeń i mamy go jedynie w postaci soli amonowo-molibdenowej. Żółty osad fosforanu amonowo-molibdenowego (o składzie niestałym) rozpuszcza się w 2 $\frac{1}{2}$ % amoniaku (około 100 cm^3), z przejrzystego roztworu strąca kwas fosforowy 20 cm^3 mikstury magnezowej (p. dodatek A. 1), po 2—3 godzinach sączy się osad fosforanu magnezowo-amonowego, przemywa kilkakrotnie na sączku 2 $\frac{1}{2}$ % amoniakiem (aż do zniknięcia odczynu na chlor), wraz z sączkiem na wilgotno wkłada do tygielka, suszy na małym płomieniu, spopiela na cokolwiek większym (20—25 minut) i praży na bardzo silnym (5 min.). Po ochłodzeniu waży się otrzymany pyrofosforan magnezowy i stąd, według tablicy III, oblicza % zawartość P_2O_5 .

Niektórzy chemicy do oznaczenia ogólnego kwasu fosforowego zamiast metody molibdenowej używają t. zw. cytratowej, zachowując przytem następujące ostrożności. Do 50 cm^3 (0,5 g) wyciągu dodaje się 50—60 cm^3 cytrynianu amonowego (p. dodatek A. 2) i po zupełnem ochłodzeniu (przez 20 minut)—25 cm^3 mikstury magnezowej. Dalej, jak podano powyżej na str. 60.

2. *Oznaczenie kwasu fosforowego rozpuszczalnego w kwasie cytrynowym.* W celu oznaczenia kwasu fosforowego łatwo przyswajanego w tomasynie P. Wagner zalecał dawniej stosowanie roztworu cytrynianu amonowego z zawartością 150 g kwasu cytrynowego i 23 g amoniaku w 1 l, obecnie zaś na podstawie licznych doświadczeń poleca 20% kwas cytrynowy. 5 g tomasyny wsypuje się do $\frac{1}{2}$ l kolby, oblewa 10 cm^3 alkoholu, by zapobiedz przywieraniu żuzli do szkła, wlewa szybko 100 cm^3 10% kwasu cytrynowego (p. dodatek A. 5) o temp. 17,5° C., również szybko dopełnia do zna-

ku wodą o t. $17,5^{\circ}$ C. i niezwłocznie wyklóca w przyrządzie rotacyjnym w ciągu dokładnie 30 minut z szybkością 30—40 obrotów na minutę. Po upływie 30 minut sączy się płyn przez dobry sączek, do 50 cm^3 ($0,5\text{ g}$) czystego przesączu dodaje 100 cm^3 molibdenianu amonowego (p. dodatek A. 3a) i albo przez 10—15 minut ogrzewa się w temp. $75 - 80^{\circ}$, albo, co lepiej, w ciągu 30 minut wyklóca się przecikiem (na mieszadle). Po $1\frac{1}{2}$ godziny (możliwie nie później) odsącza się osad fosforanu amonowo-molibdenowego, przemywa kw. azotowym i t. d., jak podano pod oznaczeniem ogólnego kwasu fosforowego. W oznaczeniu tem należy zwrócić baczną uwagę na szybkość przygotowywania wyciągu, dokładne zastosowanie przepisu co do temperatury, czasu i szybkości wyklócania, niezwłocznego sączenia i t. d.; tylko wtenczas bowiem można otrzymać wyniki zgodne.

3. *Nowa metoda oznaczenia kwasu fosforowego.* Lorenz w „Landwirtschaftliche Versuchsstationen“ r. 1901 podał nową metodę oznaczania kwasu fosforowego. Metoda ta została w krajowej stacyi doświadczalnej chemiczno-rolniczej w Dublinach poddana starannemu badaniu i na zasadzie 1000 z górą przeprowadzonych oznaczeń podległa licznym zmianom. Zaleca się zatem postępować jak podano niżej:

20 cm^3 wyciągu tomasyny w 2% kwasie cytrynowym, przygotowanego jak powyżej ($0,2\text{ g}$ tomasyny), zakwasza się 30 cm^3 kwasu azotowo-siarkowego (na 1 HNO_3 o c. wł. $1,2 - 1,84$), stawia na płomieniu i w chwili wrzenia traktuje 50 cm^3 molibdenianu amonowego (p. dodatek A. 3a, a więc nie tego, który Lorenz zaleca). Sączyć winno się po upływie najmniej dwu godzin, a można i po paru dniach. Sączenie odbywa się z zastosowaniem próżni ($250 - 400\text{ mm}$) albo przez tygielki Goocha (porcelanowe lub platynowe), których dziurkowane dno przykryto stosownie wyciętym i wraz z tygielkiem zważonym sączkiem (byle nie azbestowym) albo, co lepiej, przez tygielki Neubauera, w ostatnich czasach wyrabiane przez firmę Heraeus.

Platynowe te tygielki mają dno dziurkowane, przykryte warstwą zbitej gąbki platynowej, przedstawiają wskutek

rozpękania się gąbki w płomieniu małą wartość dla osadów wyznaczonych, nieocenione zaś są właśnie dla metody opisywanej.

Przedewszystkiem zlewa się do tygielka przejrzysty płyn, potem 1%-ym kwasem azotowym spłókuje osad, ściera jego resztki ze ścian zlewki, przemywa osad w tygielku 6—8 krotnie 1%-ym kwasem azotowym, potem 92—96% alkoholem i wreszcie eterem albo łatwo lotną benzyną (c. wł. < 0,7). Poczem wyciera się tygielek z zewnątrz czystym ręcznikiem, wstawia do eksykatora zaopatrzonego w kranik, wyciąga z eksykatora powietrze, skutkiem czego resztki benzyne lub eteru ulotnią się z osadu, i po upływie $\frac{1}{2}$ godziny wazy. Waga w ten sposób otrzymanego suchego molibdenianu fosforowo-amonowego pomnożona przez 0,03496 daje nam ilość P_2O_5 w 0,2 g żuzli. Gdy się użyje mnożnika 17,48 otrzymuje się wprost odsetkową zawartość kwasu fosforowego w tomasynie.

Powyższa metoda, nieporównana pod względem szybkości i braku uciążliwych czynności, jak przemywanie amoniakiem i prażenie, równocześnie daje zdumiewająco zgodne wyniki. Wyniki otrzymane według tej metody (jakkolwiek bardzo między sobą zgodne) odbiegają czasami w granicach 0,2% od wyników otrzymanych dawną metodą molibdenową.

Oznaczenie kwasu fosforowego ogólnego dokonywa się w zupełnie podobny sposób. Do 15 cm^3 roztworu, przygotowanego przez gotowanie z kwasem siarkowym (p. wyżej), dodaje się 35 cm^3 kwasu azotowego o c. wł. 1,2 (nie azotowo-siarkowego) i 5 cm^3 10%-go kwasu cytrynowego, stawia na płomieniu i w chwili wrzenia wlewa 50 cm^3 molibdenianu amonowego. Sączy się po 24 godz. z zastosowaniem próżni, jak to już powyżej opisano.

4. *Oznaczenie rozpuszczalności.* Oznaczoną ilość % kwasu fosforowego, rozpuszczalnego w kwasie cytrynowym, mnoży się przez 100 i dzieli przez ilość % ogólnego kwasu fosforowego.

5. *Oznaczenie miazgi.* 50 g tomasyny wysypuje się do przesiewacza o średnicy nie mniejszej od 20 cm , zaopatrzone-

go w siatkę № 100 Am. Kahla z Hamburga o oczkach 0,17 mm i w ciągu 15 minut wstrząsa w ręku lub na odpowiednim przyrządzie; poczem waży się pozostałość, a z różnicy wylicza się ilość miazgu i przez pomnożenie przez 2 poznaje odsetkową jego zawartość.

6. *Oznaczenie podrobienia fosforytami* było dawniej dokonywane wielu sposobami. Obecnie, gdy przekonano się, że ilość kwasu fosforowego w fosforytach, rozpuszczalnego w kwasie cytrynowym jest bardzo mała, wystarcza oznaczenie ilości tego kwasu, jak podano wyżej. Jeśli mamy do czynienia z fosforytem zmieszonym z węglem, to łatwo go poznać przez klócenie z wodą; przytem fosforyt opada na dno, a węgiel czas pewien pozostaje w zawieszeniu.

c. Fosforyty.

1. *Oznaczenie wody.* 5—10 g suszyć w 105—110° do stałej wagi.

2. *Oznaczenie ogólnego kwasu fosforowego.* 5 g zupełnie miazkiego fosforytu oblać 20 — 25 cm³ stężonego kwasu siarkowego i t. d., jak dla żużłów Thomasa str. 66.

3. *Oznaczenie kwasu fosforowego rozpuszczalnego w kwaśnym cytrynianie amonowym,* jak dla superfosfatów mineralnych str. 64.

4. *Oznaczenie dwutlenku węgla* w 3—5 g, jak to opisano pod rozbiorami ziem str. 15.

5. *Oznaczenie wapna.* 5 g fosforytu gotujemy w kwasie azotowym o c. wł. 1,2, rozcieńczamy wodą do 1/2 l, stąd 50 cm³ = 0,5 g traktujemy 5—6 cm³ stężonego kwasu siarkowego i około 150 cm³ alkoholu absolutnego. Gdy płyn ochłodzi się całkowicie i osad się wydzieli, odsączamy gips, suszymy wraz z sączkiem w tygielku, spopiemy i prażymy. Z otrzymanej wagi CaSO₄ obliczamy odsetkową zawartość CaO (Glaser i Jones).

6. *Oznaczenie żelaza i glinu.* 5 g superfosfatu gotuje się w 1/2 l kolbce z 25 cm³ kwasu azotowego o c. wł. 1,2 i 12,5 cm³ kwasu solnego o c. wł. 1,12 i po ochłodzeniu dopełnia

wodą do znaku. 100 cm^3 przesączu wlewa się do $\frac{1}{4}$ l kolbki, traktuje 25 cm^3 stężonego kwasu siarkowego o c. wł. 1,84, po pięciu minutach kłóci, dodaje 100 cm^3 95% alkoholu, ochładza, dopełnia alkoholem do znaku, znów kłóci i, jeśli potrzeba, znów dolewa do znaku. Po upływie $\frac{1}{2}$ godziny odsącza się od wydzielonego siarczanu wapniowego, 100 cm^3 przesączu = 0,4 g odparowuje się aż do zupełnego odpędzenia alkoholu, przelewa pozostały płyn do zlewki, rozcieńcza 50 cm^3 wody, zagotowuje, dodaje stężonego amoniaku aż do wybitnie zasadowego odczynu i znów gotuje w celu zupełnego odpędzenia nadmiaru amoniaku. Po małym ochłodzeniu odsącza się osad fosforanu żelazowego i glinowego, przemywa gorącą wodą, wraz z sączkiem suszy w tygielku, spopiela, praży i waży. Połowę wagi należy liczyć jako $Fe_2O_3 + Al_2O_3$ (Glaser).

d. Fosforany sztuczne (precypitaty).

1. *Oznaczenie ogólnego kwasu fosforowego*, jak dla tomasyny, p. str. 66.
2. *Oznaczenie kwasu fosforowego rozpuszczalnego w kwaśnym cytrynianie amonowym*, jak dla superfosfatów, p. str. 66.
3. *Oznaczenie żelaza i glinu*, jak dla fosforytów metodą Glasera (p. wyżej).

e. Węgiel i popiół kostny.

1. *Oznaczenie ogólnego kwasu fosforowego*, jak dla tomasyny, p. str. 66.

II. Nawozy azotowo-fosforowe.

a. Mączki kostne.

1. *Oznaczenie ogólnego kwasu fosforowego*. 5 g mączki oblewa się 40 cm^3 stężonego kwasu siarkowego, pozostawia na 4—6 godzin w spokoju, poczem ogrzewa na małym pło-

mieniu tak długo, aż burzenie zupełnie ustanie, dodaje 5—6 g sproszkowanego, suchego siarczanu potasowego, gotuje do zupełnego zbielenia, ochładza, przelewa do $\frac{1}{2}$ l kolbki, dolewa do znaku, stąd bierze 50 cm^3 i t. d., jak to opisano pod żuzłami Thomasa na str. 66.

2. *Oznaczenie kwasu fosforowego rozpuszczalnego w wodzie* (w mączce preparowanej)—według opisu na str. 64.

3. *Oznaczenie kwasu fosforowego rozpuszczalnego w cytrynianie amonowym*, jak to podano dla superfosfatów na str. 66.

4. *Oznaczenie mialu*, jak to podano pod żuzłami Thomasa na str. 69.

5. *Oznaczenie azotu*. 50 cm^3 roztworu przygotowanego do oznaczenia ogólnego P_2O_5 wlewa się do kolbki destylacyjnej *a* przyrządu przedstawionego na rys. 12 str. 24, dolewa do 150 cm^3 wody i tyle ługu sodowego wolnego od azotanów (o c. wł. 1,3), by reakcja była wyraźnie zasadowa, poczem szybko włącza kolbę do przyrządu i zapala pod nią palnik. W kolbce *b* zawczasu winno się przygotować dokładnie odmierzone 20 cm^3 $\frac{2}{10}$ normalnego kwasu siarkowego (p. do datek B. 1), rozcieńczone mniej więcej 50 cm^3 wody. Gdy do kolbki *b* zostanie odpędzone 100—120 cm^3 , wyłącza się z przyrządu kolbkę *b*, oznacza w niej $\frac{2}{10}$ normalnym amoniakiem ilość $\frac{2}{10}$ n. kwasu niezwiązanego i oblicza z różnicy ilość amoniaku odpędzonego z 0,5 g mączki, a stąd odsetkową zawartość azotu.

6. *Oznaczenie tłuszczu* dokonywa się, jak to podano dalej w opisie badania pasz.

7. *Oznaczenie wody*: 5 — 10 g suszyć w 105—110° do stałej wagi (około 3 godzin).

8. *Oznaczenie podrobienia mączką rogową, odpadkami skóry, włosów i t. p.* polega na różnicy ciężaru właściwego tych domieszek a mączki kostnej. 10 g badanej mączki wsypuje się do cylindra o objętości mniej więcej 100 cm^3 , nalewa 50—60 cm^3 chloroformu, silnie kłóci i gdy warstwa lżejsza dokładnie się oddzieli, szybkim a zręcznym ruchem odlewa ją na sączek; przesączony chloroform wlewa się ponownie do

cyindra, ponownie klóci i odsąca i czynność tę powtarza kilkakrotnie, aż nie już nie będzie wypływać na powierzchnię. Zebrane na sączku zanieczyszczenia suszy się wraz z sączkiem w 90—100°, zsypuje się z sączka na zważone szkiełko i waży. Poczem utlenia się, jak to opisano powyżej, kwasem siarkowym i siarczanem potasowym, rozcieńcza do 500 cm^3 i przez odpędzenie z 50 cm^3 (=1 g) amoniaku dochodzi się do poznania zawartości azotu.

b. Mączka rogowa, ze krwi, ze skóry lub z mięsa, pył i odpadki wełny i t. p.

1. *Oznaczenie azotu.* 10 g utlenia się kwasem siarkowym i siarczanem potasu, rozcieńcza wodą do 1 l i w 50 cm^3 oznacza azot sposobem opisanym pod mąką kostną.

2. *Oznaczenie ogólnego kwasu fosforowego* w 50 cm^3 powyższego roztworu (0,5 g), jak pod żuzłami Thomasa str. 66.

III. Nawozy azotowe.

1. Siarczan amonowy.

1. *Oznaczenie azotu.* 10 g rozpuszcza się w wodzie i rozcieńcza do objętości 1 l; stąd bierze się 50 cm^3 (=0,5 g) do kolbki *a* przyrządu destylacyjnego, przedstawionego na rys. 9 str. 24, rozcieńcza wodą do objętości 200—250 cm^3 , dodaje 10—15 cm^3 ługu sodowego o c. wł. 1,3 i odpędza amoniak do 50 cm^3 $\frac{2}{10}$ n. H_2SO_4 . Poczem przez mianowanie $\frac{2}{10}$ n. amoniakiem oznacza się w *b* ilość amoniaku odpędzonego, a stąd odsetkową zawartość azotu.

2. *Oznaczenie wilgoci.* 5—10 g suszyć w 105—110° do stałej wagi (około 3 godzin).

3. *Oznaczenie siarkocyanków* (jakościowo). Wodny roztwór soli potraktować paru kroplami kwasu solnego i chlorku żelazowego; w obecności siarkocyanków występuje krwisto-purpurowe zabarwienie.

2. Saletra.

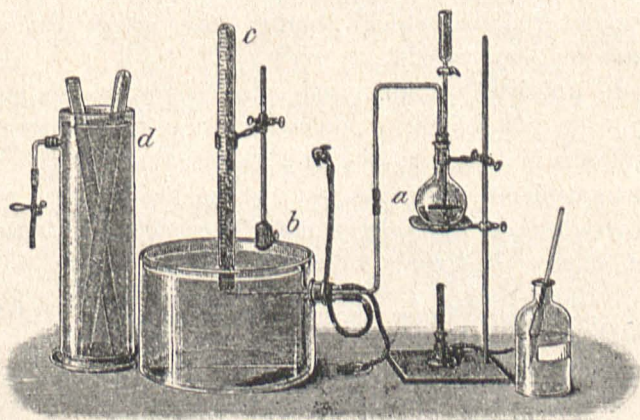
1. *Oznaczenie azotu.* *α.* Metoda Devardy. 10 g saletry rozpuszcza się w 1 l wody, 50 cm³ roztworu wlewa do kolbki *a* przyrządu destylacyjnego, przedstawionego na rys. 9 (str. 24), oblewa 150 cm³ wody, 5—10 cm³ alkoholu i 20 cm³ ługu sodowego (wolnego od azotanów) o c. wł. 1,3, szybko dosypuje 2 g miążkiego stopu Devardy (59% glinu, 39% miedzi i 2% cynku) i możliwie najszybciej włącza kolbkę do przyrządu. Reakcyja następuje niezwłocznie: wydzielający się wodór odtlenia kw. azotowy na amoniak, który przechodzi do kolbki *b*, gdzie zawczasu przygotowano 50 cm³ ²/₁₀ n. kwasu siarkowego. Gdy wydzielanie się wodoru, podniecane małym płomieniem, ustanie (po ¹/₂ mniej więcej godzinie), ogrzewamy silnie przez 20—25 minut i odpędzamy resztki amoniaku, poczem w kolbce *b* oznaczamy, jak powyżej, ilość amoniaku odpędzonego, a stąd odsetkową zawartość azotu.

β. Metoda Ulscha. 10 g saletry rozpuszcza się w 1 l wody, 50 cm³ roztworu wlewa do kolbki *a* (rys. 9 str. 24), wsypuje 5 g „Ferrum hydrogenio reductum“, dolewa przez lejek 10 cm³ rozcieńczonego kwasu siarkowego (1:3) i, gdy pierwszy gwałtowny odczyn przycichnie, nie zdejmując lejka służącego jako mała chłodnica powietrzna, słabo gotuje przez 10 minut; poczem ochładza się, dolewa 150—200 cm³ wody, stryskuje z lejka zawieszony płyn, dolewa ługu sodowego o c. wł. 1,3 do wybitnie zasadowego odczynu, odpędza amoniak do 50 cm³ ²/₁₀ n. kwasu siarkowego i wreszcie przez mianowanie wylicza ilość odpędzonego amoniaku, a stąd odsetkową zawartość azotu.

γ. Metoda Schlösinga i Grandeau opiera się na znanej reakcyi, że wolny kwas azotowy utlenia chlorek żelazawy na chlorek żelazowy a sam odtlenia się na tlenek azotowy według równania: $2 \text{HNO}_3 + 6 \text{FeCl}_2 + 6 \text{HCl} = 3 \text{Fe}_2\text{Cl}_6 + 4 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{NO}$.

Do kolbki *a* przyrządu, przedstawionego na rys. 20, wlewa się 40—50 cm³ roztworu chlorku żelazawego i zatyka szczelnie korkiem. W korku tym jest umieszczona rurka,

służąca do odprowadzania wydzielonych par i gazów, i lejek z kranikiem. Dolny koniec lejka powinien być wyciągnięty w cieniutką rurkę i nie sięgać powierzchni płynu. Przez lejek wlewa się 40 – 50 cm^3 10% kwasu solnego i to w ten sposób, by ostatnie cm^3 kwasu wypełniły całkowicie rurkę lejka, nie pozostawiając w niej ani śladu powietrza. Późem za pomocą palnika doprowadza się płyn w kolbce do wrzenia i to wrzenie podtrzymuje tak długo, aż z rurki odprowadzającej przestanie się wydzielać powietrze, o czym łatwo się przekonać, nasuwając w wannie eudyometr napełniony wodą na koniec rurki. Gdy para wrzącego płynu wypędziła cał-



Rys. 20.

kownie powietrze, w wannie *b* (napełnionej wodą z ługiem) ponad otwór rurki nasuwa się eudyometr *c* napełniony wodą, wlewa do lejka 10 cm^3 roztworu czystego azotanu sodowego (dokładnie 33 g w 1 l*), przez ostrożne otworzenie kranika spuszcza kroplami prawie całe 10 cm^3 do kolbki, nalewa 10 cm^3 kwasu solnego do lejka i znów prawie całkowicie spuszcza i spłókiwanie to kwasem powtarza kilkakrotnie.

Po spłynięciu pierwszej kropli azotanu do kolbki z pły-

*) W zastosowaniu do azotanu potasowego 40 g.

nem poczyna się wydzielać tlenek azotu, a cała reakcyja trwa 8—10 minut. Gdy wydzielanie tlenku azotowego całkowicie ustało, przesuwają się rurkę pod inny eudyometr, napełniony wodą, a użyty eudyometr, przykrywszy go z dołu szczelną dłonią, przenosi do innej wanny *d*. Później, wobec tego że 40—50 cm^3 chlorku żelazawego wystarcza na kilkanaście oznaczeń, wlewa do lejka 10 cm^3 roztworu badanej saletry, przygotowanego w tym samym stosunku, jak powyżej roztwór saletry czystej i wykonywa oznaczenie wydzielonego tlenku azotowego, jak to powyżej opisano. W ten sposób w jednym przyrządzie można,—o ile tylko objętość kolbki *a* wystarcza,—wykonać cały szereg (6—10) oznaczeń, na których zakończenie nie należy pomijać powtórnego oznaczenia z roztworem czystej saletry.

Po upływie $\frac{1}{2}$ godziny odczytuje się starannie poziom wody w eudyometrach, a ponieważ mamy tu do czynienia z objętościami gazów w tej samej temperaturze i pod tym samym ciśnieniem, obliczenie jest bardzo krótkie: jeśli np. 10 cm^3 roztworu czystej saletry dało 95 cm^3 gazu a 10 cm^3 badanej saletry 78,4 cm^3 , wówczas badana saletra posiada $\frac{78,4 \times 100}{95,0} = 82,5\%$ czyst. azotanu sodow. lub $82,5 \times 0,1647 = 13,58$ 6% azotu.

2. *Oznaczenie wody higroskopowej.* 5—10 g w miseczce platynowej wypraża się lekko na małym płomieniu aż do zupełnego stopienia, ochładza w eksykatorze i waży; czynność tę powtarza się aż do stałej wagi.

3. *Oznaczenie potasu* (jeśli mamy do czynienia z saletrą potażową). 10 g rozpuszcza się w 1 l wody i 25 cm^3 tego roztworu kilkakrotnie odparowuje się do suchości z kwasem szczawiowym w celu zniszczenia kwasu azotowego, oblewa się parą kroplami kwasu solnego, znów odparowuje, rozpuszcza w wodzie, przesącza i w przesączu oznacza potas, jak to podano na str. 29.

4. *Oznaczenie piasku i materijj organicznych.* 20 g rozpuszcza się w 100—150 cm^3 wody gorącej, ochładza i przesącza przez sączek wysuszony w 110° C. i zważony. Osad na

sączku przemywa się wodą gorącą, suszy wraz z sączkiem w 110°, waży, spala i znów waży. Pierwsze ważenie, po odciągnięciu popiołu sączka, daje nam ilość piasku i materij organicznych, drugie—ilość piasku. Przesącz dopełnia się do 1 l.

5. *Oznaczenie kwasu siarkowego.* 200 cm³ powyższego roztworu zakwasza się kwasem solnym, zagotowuje i traktuje wrzącym chlorkiem barowym. Po 24 godz. odsącza się osad BaSO₄, przemywa gorącą wodą, żarzy wraz z sączkiem i waży.

6. *Oznaczenie chloru.* 100 cm³ miesza się z paru kroplami 10% chromianu potasu i mianuje 1/10 n. azotanem srebra (p. dodatek B. 9).

7. *Oznaczenie wapnia i magnezu.* 500 cm³ zagęszcza się przez odparowanie do 100 cm³ i w nich strąca wapno szczawianem amonowym i wyprażony osad waży jako CaO; z przesączu strąca magnezję fosforanem sodowym i wyprażony osad waży jako pyrofosforan magnezu.

8. *Oznaczenie nadchloranu w saetrze chilijskiej.* 100 cm³ powyższego roztworu odparowuje się do suchości pozostałość wyżarza silnie, przyczem nadchloran sodowy przechodzi w chlorek, rozpuszcza w wodzie, dodaje parę kropel 10% chromianu potasowego i mianuje 1/10 n. azotanem srebra. Ilość chloru obecnie oznaczonego odpowiada sumie chlorków i nadchloranu, a ponieważ chlor chlorków już został powyżej oznaczony, więc łatwo obliczyć chlor nadchloranu, a stąd odsetkową zawartość nadchloranu.

IV. Nawozy potasowe.

a. Kainit, karnalit, chlorek potasowy, siarczan potasowy i t. p.

1. *Oznaczenie potasu.* a. jako chloroplatynianu (platyny) polega na tem, że chlorek potasowy tworzy z chlorkiem platynowym sól podwójną, nierozpuszczalną w alkoholu, gdy chlorki sodu, wapnia, magnezu i t. d. tworzą sole roz-

puszczalne w alkoholu. Do oddzielania tego przeszkadzają większe ilości siarczanu wapniowego, gdyż ten również jest nierozpuszczalny w alkoholu, zanieczyszczałby przeto osad K_2PtCl_6 . Dlatego też zaleca się strącenie kwasu siarkowego.

5 g badanej soli wysypuje się do $\frac{1}{2}$ l kolby, oblewa 20—30 cm^3 stężonego kwasu solnego i 250—280 cm^3 wody, gotuje pół godziny, strąca wrzącym chlorkiem barowym w ten sposób, by mieć możliwie najmniejszy jego nadmiar (zaduży nadmiar usuwa się dodaniem słabego kwasu siarkowego), ochładza, doprowadza do objętości $\frac{1}{2}$ l i przesącza. 50 cm^3 przesączu traktuje się $\frac{1}{2}$ —1 g kwasu cytrynowego i dostateczną ilością 10% chlorku platynowego (p. dodatek A. 14), odparowuje do gęstości syropu, mieszając pod koniec często pręcikiem, oblewa 82—84% alkoholem i pozostawia na 24 godziny, mieszając od czasu do czasu pręcikiem. Po upływie tego czasu sączy się, przemywa 82—84% alkoholem dopóki przesącz nie będzie zupełnie bezbarwny, rozpuszcza osad K_2PtCl_6 w gorącej wodzie i do roztworu wrzeka się około $\frac{3}{4}$ —1 m wstążki magnezowej; po 2—3 godzinach, gdy magnez wydzieli całkowicie platynę i płyn zupełnie straci żółtawe zabarwienie, zakwasza się kwasem solnym aż do odczynu wybitnie kwaśnego i gotuje, aż rozpylona platyna zbije się należycie w grudki; poczem odsącza się platynę, przemywa starannie gorącą wodą, wypraża wraz z sączkiem i waży. Z wagi platyny przez pomnożenie przez 0,4841 otrzymuje się wagę K_2O . Zgodność wyników bardzo wielka, nigdy nie przekraczająca dozwolonej granicy błędu 0,25%.

Wielu chemików waży potas w postaci chloroplatynianu; w tym celu osadzony K_2PtCl_6 , jak powyżej, spłókują gorącą wodą do zważonej parowniczką platynową, odparowują, suszą w 100° i ważą.

β. jako nadchloranu potasowego (metoda Schlösinga). 5 g soli badanej wysypuje się do $\frac{1}{2}$ l kolby, dolewa 20—30 cm^3 stężonego kwasu solnego, gotuje pół godziny, strąca wrzącym chlorkiem barowym w ten sposób, by mieć jego możliwie najmniejszy nadmiar, ochładza, doprowadza do objętości $\frac{1}{2}$ l i przesącza. 50 cm^3 przesączu (=0,5 g

solii) traktuje się w małej szklanej miseczce ilością kwasu nadchlorowego $1\frac{1}{2}$ razy przewyższającą ilość kwasu potrzebną do rozłożenia wszystkich soli i odparowuje dopóki nie zniknie zupełnie zapach kwasu solnego i wydzielać się nie zaczyną białe obłoczki kwasu nadchlorowego. Ochłodzoną pozostałość oblewa się 20 cm^3 alkoholu (96%-go, zawierającego 0,2% kwasu nadchlorowego), przez staranne ucieranie przeciekim szklanym osad rozmiążdża, przemywa kilkakrotnie tym samym alkoholem przez odlewanie, zbiera na wysuszonym w 120° i zważonym sączku i przemywa małą ilością czystego alkoholu; poczem sączek wraz z osadem delikatnie wyjmuje się z lejka, obsusza przez wygniecenie między 2 arkuszami bibuły, suszy w ciągu 20—30 minut w 120° i waży. Ilość KClO_4 pomnożona przez 0,3402 daje ilość K_2O (w 0,5 g soli).

2. *Oznaczenie wody hygroskopowej.* 4—6 g kainitu ogrzewa się z początku na małym płomieniu, a później w żarze ciemno-czerwonym, ochładza i waży; czynności te powtarza się aż do otrzymania stałej wagi.

3. *Oznaczenie chloru.* 10 g soli rozpuszcza się na gorąco w wodzie, ochładza i dopełnia do objętości 1000 cm^3 ; w 20 cm^3 tego roztworu (0,2 g) oznacza się chlor $\frac{1}{10}$ n. azotanem srebra, używając 10%-go chromianu potasu jako indykatora.

4. *Oznaczenie kwasu siarkowego.* 50 cm^3 roztworu przygotowanego powyżej dla oznaczenia potasu zagotowuje się, strąca wrącym chlorkiem barowym kwas siarkowy i t. d. p. str. 77.

5. *Oznaczenie materijj nierozpuszczalnych w kwasie.* 20 g rozpuszcza się w gorącym rozcieńczonym kwasie solnym, części nierozpuszczalne odsączają się na wysuszonym w 105° i zważonym sączku, suszy w 105° i waży.

6. *Oznaczenie wapnia i magnezu.* Przesącz od oznaczenia materijj nierozpuszczalnych dopełnia się do objętości 1 l, z roztworu tego bierze $50\text{ cm}^3 = 1\text{ g}$, doprowadza amoniakiem do odczynu zasadowego, strąca wapno szczawianem amonowym i wyprażony osad waży jako CaO , a w przesączu

strąca magnezję fosforanem sodowym i wyprażony osad waży jako $Mg_2P_2O_7$.

b. Popiół i potaż.

1. *Oznaczenie potasu.* 20 g rozpuszcza się w wodzie gorącej, przesącza i doprowadza do objętości 500 cm^3 ; stąd 250 cm^3 (=10 g) w kolbie $\frac{1}{2}$ l traktuje się powoli niezbyt wielkim nadmiarem kwasu solnego, gotuje pół godziny, strąca małym nadmiarem wrzącego chlorku barowego kwas siarkowy, poczem zaraz strąca małym nadmiarem wodzianu barowego magnezję, glin, żelazo i kwas fosforowy, dalej małym nadmiarem węglanu amonowego strąca wapno i nadmiar wodzianu i chlorku barowego, gotuje, po 24 godzinach dopełnia do znaku, przesącza, 50 cm^3 (=1 g) odparowuje, wypraża w celu odpędzenia soli amonowych i w roztworze pozostałości chlorek potasu strąca się chlorkiem platynowym i przeprowadza w platynę, jak to było opisane powyżej.

2. *Inne oznaczenia* jak powyżej.

V. Nawozy wapienne.

a. Gips.

1. *Oznaczenie wody.* 2–3 g ogrzewa się w tygielku do stałej wagi.

2. *Oznaczenie części nierozpuszczalnych.* 5 g gipsu gotuje się pół godziny w zlewce w słabym kwasie solnym, przesącza przez filtr zważony, wymywa wodą gorącą, pozostałość praży w celu spalenia sączka i waży, a przesącz dopełnia do 1 l.

3. *Oznaczenie wapnia.* W 50 cm^3 przesączu (=0,25 g gipsu) strąca się małym nadmiarem amoniaku żelazo i glinę, odsącza i przemywa wodą gorącą, a przesącz lekko zakwasza kwasem octowym, zagotowuje, dodaje 5 cm^3 wrzącego 10% szczawianu amonowego, gotuje jeszcze 3–5 minut, po 24 godzinach sączy osad szczawianu wapniowego, prze-

mywa wodą gorącą, wraz z sączkiem wkłada do tygielka, suszy na małym płomieniu i wreszcie praży silnie do stałej wagi CaO.

4. *Oznaczenie kwasu siarkowego.* 100 cm^3 (0,5 g gipsu) przesącza po oddzieleniu części nierozpuszczalnych zagotowuje się, dodaje 8—10 cm^3 wrzącego chlorku barowego, gotuje parę minut, pozostawia w spokoju przez 12 godzin, odsącza osad siarczanu barowego, przemywa wodą gorącą, wraz z sączkiem wkłada do tygielka, suszy i lekko wypala na małym płomieniu, po spopieleniu silnie praży i waży $BaSO_4$.

b. Wapno saturacyjne.

1. *Oznaczenie wody.* 25 g suszy się w 110° do stałej wagi.

2. *Oznaczenie wapnia.* Suchą pozostałość z 25 g wapna saturacyjnego gotuje się $\frac{1}{4}$ godziny ze słabym kwasem azotowym, przesącza i doprowadza do objętości 500 cm^3 . W 25 $cm^3 = 1,25$ g oznacza się zawartość wapnia, jak to powyżej podano pod gipsem.

3. *Oznaczenie kwasu fosforowego.* 50 cm^3 powyższego wyciągu strąca się 50 cm^3 molibdenianu amonowego i oznacza kwas fosforowy według metody Hannamana (patrz str. 32).

4. *Oznaczenie potasu.* 50 cm^3 wyciągu kilkakrotnie odparowuje się z kwasem solnym, strąca odrazu nadmiarem amoniaku i szczawianem amonowym żelazo, glin i wapń, potem przesącz odparowuje się do suchości, przez wypalanie wydała się sole amonowe i w rozpuszczonej pozostałości oznacza potas, jak to podano na str. 76.

5. *Oznaczenie azotu.* 25 g szlamu wysusza się, przesypuje do kolby jenajskiej, oblewa 30 cm^3 kwasu fenolosiarkowego, wsypuje 1 — $1\frac{1}{2}$ g tiosiarczanu sodowego, po godzinie dodaje 20 cm^3 kwasu siarkowego i na coraz większym ogniu ogrzewa, dodaje kropelkę rtęci i gotuje aż do zupełnego zbielenia. Ochłodzony płyn doprowadza się do objętości $\frac{1}{2}$ l i w 50 cm^3 (2,5 g) oznacza azot, jak to opisano na str. 23.

c. Wapniaki, margle, wapno palone i gaszone.

1. *Oznaczenie wody.* 5—10 g suszy się w 110° do stałej wagi.

2. *Oznaczenie części nierozpuszczalnych.* 5 g mialko sproszkowanego wapienia czy wapna wysypuje się do parowniczkii porcelanowej, oblewa 50 — 60 cm^3 wody, przykrywa szkiełkiem, traktuje kwasem solnym w małym nadmiarze, odparowuje do suchości i ogrzewa przez 3—4 godziny w 120° ; poczem suchą sypką masę traktuje się 2—3 cm^3 kwasu solnego, rozcieńcza wodą, nierozpuszczony osad zbiera na sączku, przemywa wodą gorącą, wraz z sączkiem suszy na miseczce platynowej, przepala i waży jako części nierozpuszczalne. Potem zważoną pozostałość oblewa się 20—30 cm^3 słabego węglanu sodowego i 2—3 cm^3 ługu sodowego, gotuje się $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ godziny, coraz to dolewając wody, przesącza, przemywa bardzo starannie wodą gorącą i nierozpuszczoną pozostałość wraz z sączkiem suszy, przepala i waży jako piasek. Różnica między poprzednim oznaczeniem a niniejszem wyraża ilość krzemionki koloidalnej.

3. *Oznaczenie żelaza, glinki, wapna, magnezyi.* Przesącz po oddzieleniu części nierozpuszczalnych doprowadza się do objętości 500 cm^3 , w 25 cm^3 (0,25 g) strąca się amoniakiem i waży wyprażone $Fe_2O_3 + Al_2O_3$, potem strąca szczawianem amonowym wapno i wyprażone waży jako CaO, wreszcie fosforanem sodowym strąca magnezyę i wyprażoną waży jako $Mg_2P_2O_7$.

4. *Oznaczenie bezwodnika węglowego* wykonywa się albo w przyrządzie Mohra (rys. 6 str. 15) przez oznaczenie straty na wadze, albo lepiej przez bezpośrednie ważenie wydzielonego CO_2 według opisu na str. 16.

VI. Mieszaniny nawozowe.

a. Superfosfat amoniakalny.

1. *Oznaczenie kwasu fosforowego rozpuszczalnego w wodzie,* według opisu na str. 64.

2. *Oznaczenie amoniaku.* 50 cm³ roztworu przygotowanego powyżej = 1 g superfosfatu, wlewa się do kolbki destylacyjnej (rys. 9 na str. 24), dodaje 200 cm³ wody i 10—20 cm³ ługu sodowego, i odpędza do mianowanego kwasu siarkowego (p. str. 24).

b. Superfosfat potasowy.

1. *Oznaczenie kwasu fosforowego rozpuszczalnego w wodzie,* według opisu na str. 64.

2. *Oznaczenie potasu.* 20 g superfosfatu gotuje się parokrotnie z wodą, po ochłodzeniu doprowadza do objętości 1 l, przesącza, w 50 — 100 cm³ strąca kwas siarkowy chlorkiem barowym, w przesączu strąca kwas fosforowy chlorkiem żelazowym, a wapno amoniakiem i węglanem amonowym. Przesącz odparowuje się, pozostałość ostrożnie wypala w celu całkowitego odpędzenia soli amonowych, miesza z roztworem wodnym 2 g kwasu szczawowego (nie zawierającego soli potasowych), odparowuje, wypraża, rozpuszcza w wodzie, płyn przesącza (w celu oddzielenia resztek soli wapniowych), do przesączu dodaje znów 2 g kwasu szczawowego, odparowuje, wypraża, pozostałość rozpuszcza w małej ilości wody i z roztworem postępuje się według opisu na str. 76.

c. Superfosfat saletrany.

1. *Oznaczenie kwasu fosforowego rozpuszczalnego w wodzie,* według opisu na str. 64.

2. *Oznaczenie azotu,* według jednego ze sposobów podanych na str. 74.

VII. Punkty wytyczne dla oceny nawozów sztucznych.

a. Zawartość części składowych.

1. *Superfosfat mineralny.* Kwas fosforowy znajduje się w 3-ch postaciach: fosforanu jednowapniowego $\text{CaH}_4(\text{PO}_4)_2$,

łatwo rozpuszczalnego w wodzie, fosforanu dwuwapniowego $\text{Ca}_2\text{H}_2(\text{PO}_4)_2$, trudno rozpuszczalnego w wodzie, a łatwo— w wodzie nasyconej dwutlenkiem węgla, jakoteż w kwaśnym cytrynianie amonowym i wreszcie fosforanu trójwapniowego $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ prawie zupełnie nierozpuszczalnego. Oprócz fosforanów superfosfaty zawierają: gips (w ilości $2\frac{1}{2}$ raza większej, niż zawartość kwasu fosforowego rozpuszczalnego w wodzie), piasek, glinę, sole magnezu, żelaza, glinu i t. p.

Zawartość kwasu fosforowego rozpuszczalnego w wodzie przyjmuje się za jedyną miarę wartości superfosfatów. Zawartość ta waha się w bardzo rozległych granicach: 6%—40% (w przypadku tak zwanych superfosfatów podwójnych). Przeważnie w użyciu są superfosfaty o zawartości 15—18%.

Jeśli superfosfaty czas dłuższy leżą na składzie, następuje w ich zawartości niekorzystna zmiana: fosforan trójwapniowy z fosforanem jednowapniowym tworzą fosforan dwuwapniowy. Zjawisko to (w dosłownym przekładzie z niemieckiego zwane „cofaniem się“) odbywa się zazwyczaj powoli, a względnie dosyć szybko tylko wtedy, jeśli fosforany, użyte jako materiał surowy, zawierały glin i żelazo.

Ponieważ fosforan dwuwapniowy, utworzony już to w czasie fabrykacji, już to przez „cofanie się“, jest rozpuszczalny w wodzie nasyconej dwutlenkiem węgla, może być zatem powoli wytrawiony—przez wilgoć ziemi,—w pewnych przeto wypadkach konieczne jest oznaczenie kwasu fosforowego rozpuszczalnego w kwaśnym cytrynianie amonowym (płynie Wagnera), w ten bowiem sposób poznajemy zawartość fosforanów jedno- i dwuwapniowego.

2. *Żuzle Thomasa* (tomasyna) zawierają następujące składniki:

	% maximum	% minimum	% średnio
Kwasu fosforowego	23,00	11,00	16,00
Wapna	59,00	38,00	50,00
Magnezyi	8,00	1,00	4,70
Tlenku żelazawego	18,00	5,50	9,30
Tlenku żelazowego	7,00	2,00	4,00
Tlenku glinowego	3,70	0,10	2,00

Tlenku manganawego	5,60	0,50	4,00
Kwasu siarkowego	1,00	0,00	0,20
Siarki	1,50	0,05	0,40
Krzemionki	13,00	2,70	7,40

Kwas fosforowy znajduje się w postaci fosforanów trójwapniowego i czterowapniowego $4 \text{CaO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5$, związanych przeważnie w najrozmaitsze połączenia podwójne (na przykład $4 \text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8 + 3 \text{Ca}_3\text{SiO}_5$, $4 \text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8 + \text{Ca}_3\text{SiO}_5$ i t. p.). Wogóle należy stwierdzić, że strona chemiczna żuzli została dotychczas tylko częściowo wyjaśniona, że nie zdołano całkowicie objaśnić, dlaczego pewna część kwasu fosforowego jest łatwiej rozpuszczalna niż pozostała. P. Wagner, na zasadzie licznych doświadczeń vegetacyjnych, dowiódł, że działanie żuzli jest tem skuteczniejsze, im większa jest zawartość kwasu fosforowego łatwiej rozpuszczalnego. Ponieważ jednak obecnie nie jesteśmy w stanie zdać sobie sprawy z tego, jakie i które związki chemiczne w tomasynie są łatwiej rozpuszczalne, trzeba więc ograniczyć się do stosowania empirycznie wskazanych rozpuszczalników, któreby wytrawiały możliwie najdokładniej te fosforany, które mają dla roślin wartość. P. Wagner jako taki rozpuszczalnik początkowo zaproponował kwaśny cytrynian amonowy, a w r. 1898 — 2%-wy kwas cytrynowy, co też zostało przyjęte przez Związek stacyj niemieckich, jako metoda obowiązująca. Oznaczenie tedy kwasu fosforowego, rozpuszczalnego w 2%-ym kwasie cytrynowym, uważamy obecnie za najbardziej racjonalny sposób oceny żuzli pod względem ich wartości nawozowej. Gdy jednak nadsyłający żuzle do zbadania, pod wpływem czy to dawnej tradycyi, czy też istniejącego przekonania o pewnej wartości kwasu fosforowego trudno rozpuszczalnego, żądają oznaczenia kwasu fosforowego ogólnego, należy zawsze dołączyć oznaczenie kwasu fosforowego rozpuszczalnego w kwasie cytrynowym lub chociażby oznaczenie miału, którego zawartość w pewnym stopniu jest wskazówką rozpuszczalności. W ostatnich czasach powszechnie używane są żuzle o 13—16% kwasu ogólnego i 75 — 85% rozpuszczalności i żuzle wysokoprocetowe 18 — 22% o rozpuszczalności 70 — 75%. W ostat-

nich czasach ukazały się w handlu żuzle z pieców martinowskich. Cechuje je większa, niż w tomasynie, zawartość tlenków żelaza i mniejsza kwasu fosforowego i wapna. Naogół zawartość składników waha się w dosyć rozległych granicach zależnie od rozmaitych sposobów fabrykacyi, co widać chociażby z zestawienia wyników analizy żuzli martinowskich nadreńskich (I) i francuskich (II).

	I	II
Kwasu fosforowego	6,08	8,00
Krzemionki	5,63	4,85
Wapna	25,58	36,80
Magnezyi	2,41	6,66
Żelaza metalicznego	0,68	0,09
Tlenku żelazawego	29,52	23,85
Tlenku żelazowego	27,09	15,40
Glinki	3,01	2,60

Dla oceny tych żuzli również rozstrzygającym jest oznaczenie kwasu fosforowego rozpuszczalnego w kwasie cytrynowym; to samo dotyczy żuzli martinowskich mieszanych z żuzlami Thomasa.

3. *Fosforyty*. Z pośród bardzo wielu odmian fosforytów (Estremadura, Lahn, Bonebed i t. p.) jedynie nie egzotyczną wartość mają dla nas fosforyty podolskie. Według badań Schwackhöfera, skład ich chemiczny przedstawia się jak następuje:

	% maximum	% minimum	% średnio
Fosforanu trójwapniowego	84,72	50,84	74,23
Węglańu wapniowego	25,75	1,95	6,92
Tlenku żelazowego	5,00	0,5	1,80
Tlenku glinowego	2,50	ślady	—
Dwusiarczku żelaza	1,5	0,0	—
Krzemianów	2,0	0,5	—
Wody	1,5	0,5	0,70

Fluorku wapniowego przeciętnie $\frac{1}{12}$ zawartości fosforanu trójwapniowego. Fosforyty naddniestrzańskie, daleko mniej rozpowszechnione, zawierają znacznie mniej fosforanu wapniowego (35—40%).

4. *Fosforany sztuczne.* Nawozy, zwane fosforanami sztucznymi lub precypitatami, zawierają kwas fosforowy głównie w postaci fosforanu dwuwapniowego, rozpuszczalnego częściowo w wodzie, a w przeważnej części w cytrynianie kwaśnym amonu. Z powodu niskiej zawartości domieszek obcych precypitaty dorównywają superfosfatom podwójnym, gdyż zawierają 38—42% kwasu fosforowego.

5. *Węgiel i popiół kostny.* Węgiel kostny (spodium), po użyciu go w cukrowni do czyszczenia syropów, traci znaczną część pierwotnego kwasu fosforowego, a wzbogaca się w azot i materye organiczne, jak to wskazują następujące rozbiory:

	% w węglu świeżym	% w dwukrotnie użyтым
fosforanu trójwapniowego	73,10	46,60
azotu	1,12	3,95
węgla i materyi organicznej	11,60	42,20

Popiół kostny, dostarczany przez Amerykę południową w coraz mniejszych ilościach, u nas stanowi wielką rzadkość; składa się on z paru procentów fosforanu dwuwapniowego, 70—80% fosforanu trójwapniowego, nieznacznej ilości pyrofosforanów, piasku, węglanu, tlenku i fluorku wapniowego, jakoteż niedopalonej materyi organicznej.

6. *Mączki kostne.* Mączka kostna surowa przedstawia produkt zmielenia kości zwierzęcych. Ponieważ zupełnie dokładne zmielenie kości jest wielce utrudnione, przeto mąkę kostną surową cechuje znaczna gruzelkowatość w przeciwieństwie do zupełnego rozdrobnienia mączki parzonej, dalej swoisty zapach kości i pewna wilgotność. Zawiera ona 15,5—19,5% kwasu fosforowego 4,5—4,75% azotu i 10—14,5 tłuszczu. Mączka kostna surowa zupełnie nie spotyka się w handlu; fabryki zazwyczaj wytrawiają kości jeśli już nie benzyną i parą wodną, to chociaż przez gotowanie w wodzie, by osiągnąć produkt dający się dostatecznie zemleć. Najbardziej rozpowszechniony jest przerób kości, zdążający do wytworzenia produktu o większej wartości nawozowej, jakoteż do oddzielenia ciał, mających żadną lub względnie małą war-

tość nawozową, a dla innych celów znaczną (tłuszcze, klej). Przerób ten może polegać albo na wytrawianiu benzyną i parą pod ciśnieniem, albo też na idącym za niem roztwarzaniu kwasem siarkowym; w pierwszym razie otrzymuje się mączka bębnowa, mączka parzona i mączka odklejona, w drugim — superfosfat kostny i mączka kostna preparowana. Zawartość składników w rozmaitych tych mączkach przedstawia poniżej załączona tablica:

Odmiana mączki	% Azotu		% P ₂ O ₅		Stosunek N klejow. do P ₂ O ₅	% tłuszczu
	ogóln.	klejow.	ogóln.	rozpuszcz. w wodzie		
I. Mączka surowa	4,5 - 4,75	—	15 - 19	—	1 : 4 - 5,0	10 - 14,5
a. wytraw. gorącą wodą	3,5 - 4,5	—	18 - 23	—	—	> 6
II. Mączki odtluszczone:						
a. mączka bębnowa	4,3 - 5,8	3,0 - 3,8	12,5 - 18,2	—	1 : 4 - 5	1 - 4
b. parzona	3,5 - 4,8	3,3 - 4,5	19 - 24	—	1 : 5 - 6	1 - 4
c. odklejona	0,5 - 3,3	1 - 3,0	27 - 30	—	1 : 8,5 - 23	—
III. Mączka odtluszczone i traktowana kwasem siarkowym:						
a. superfosfat kost.	0,2 - 2,0	—	10 - 19	10 - 18	—	—
b. mączka k. preparowana	1 - 3	—	10 - 16	9 - 14	—	—

Powyżej podane liczby służą za dostateczną wskazówkę do rozróżnienia poszczególnych mączek kostnych; gdy jednak ma się do czynienia z mieszaninami, wówczas nie jesteśmy

w stanie określić, z jakich odmian one się składają, i ograniczamy się w przypadku mączek odtłuszczonych do oznaczenia zawartości kwasu fosforowego ogólnego i azotu ogólnego albo też azotu klejowego (przez wyklócanie mączki w chloroformie) i tłuszczu—w przypadku zaś mączek traktowanych kwasem—do oznaczenia kwasu fosforowego rozpuszczalnego w wodzie i azotu ogólnego. Sprawa staje się jeszcze trudniejszą, gdy zachodzi podejrzenie tak zwanego zafałszowania. Domieszkę superfosfatu mineralnego można wykazać jakościowo, oblewając w zlewce około 30 g badanej próbki stężonym kwasem siarczanym i zakrywając zlewkę szkiełkiem od spodu zwilżonem kroplą wody: kwas fluorowodorowy, wydzielony z superfosfatu mineralnego, utworzy naokoło kropli śnieżny obłoczek. Brak natomiast sposobów ilościowego oznaczenia domieszki superfosfatu mineralnego. Domieszkę mączki rogowej, skóry, włosów można w pewnych razach oznaczyć zapomocą kłócenia z chloroformem.

7. *Mączka rogowa* posiada barwę popielato-żółtą częstokroć z odcieniem zielonkawym i pospolicie zawiera 12—15% azotu i 4—5% kwasu fosforowego. Wyższa od podanej zawartość kwasu fosforowego a niższa azotu świadczy, że do wyrobu oprócz rogu użyto kawałków kości.

8. *Mączka ze krwi* przedstawia się jako proszek mniej lub więcej mialki, barwy prawie czarnej. Dobra mączka zawiera 10—13% azotu, 0,5—1,5% kwasu fosforowego i 0,6—0,8% tlenu potasu.

9. *Mączka mięsna* jest to proszek o szarej albo brunatnej barwie, zawierający 8,0—28% wody, 6,5—14% azotu i 0,25—3,0% kwasu fosforowego.

10. *Mączka z odpadków skóry* zawiera 6—9% azotu i posiada bardzo niską wartość nawozową.

11. *Mączka z pyłu i odpadków wełny*, również o małej wartości nawozowej, zawiera 4—8,5 azotu z tego około 1% amoniakalnego.

12. *Siarczan amonu*, wytwarzany przeważnie z wody gazowej amoniakalnej, zawiera 16,5—20,9 azotu; nie powinien zawierać siarkocyanku amonu.

13. *Saletra chilijska* zawiera 14,8—16,4 azotu (w postaci azotanu sodowego 94—96% i azotynu 0,3%); zanieczyszczenia stanowią chlorek sodowy i potasowy, siarczan sodowy, jodek sodowy, chlorek magnezu i t. p.

14. *Sole potasowe*. Kainit czysty odpowiada wzorowi: $K_2SO_4 + MgSO_4 + MgCl_2 + H_2O$. W kainicie kałuskim jest 9,5 — 10,5% tlenku potasowego (17,6 — 19,6% K_2SO_4), w kainicie stassfurekim 10—13% K_2O (19 — 21% $K_2SO_4 + 2\%$ KCl). W karnalicie ($KCl + MgCl_2 + 6 H_2O$) pospolicie jest 15,5% KCl. Z pośród licznych odmian tak zw. skoncentrowanych soli potasowych u nas rozpowszechniona jest tylko sól 40-procentowa, zawierająca średnio 40,4% K_2O , 1,0 CaO, 2,3 MgO, 5,0 SO_3 i 36,3 Cl.

15. *Gips, wapno i t. p.* Gips w dobrym gatunku zawiera około 20% wody, 31% CaO i 44,0 SO_3 ; zanieczyszczenia przeważnie składają się z węglanu wapniowego i piasku. Wapno saturacyjne zawiera 15—45% $CaCO_3$, nieznaczne ilości kwasu fosforowego (0,5—1,5), azotu (0,2—0,5) i tlenku potasowego (0,2—0,3), obok 40—43% wody i 10—15% materij organicznych. Wapienie, mające dostarczać wapna do celów rolniczych, powinny się składać prawie wyłącznie z węglanu wapnia; wapienie, zawierające glinę i krzemionkę w znaczniejszej ilości, dają wapno hydrauliczne, tworzące w ziemi nierozpuszczalne kamieniste krzemiany wodne. Wapno palone, przeznaczone do celów rolniczych, powinno zawierać 98—99,5 CaO; w postaci wapna zwietrzałego 90—99% $CaCO_3$ t. j. 50,4 — 55,4 CaO w suchej masie. Zawartość węglanu w marglach jest nader rozmaita; gdy wynosi ona więcej niż 50%, nazywamy margiel tłustym, w przeciwnym razie chudym.

16. *Mieszanki nawozowe*. Rozróżniamy 4 gatunki superfosfatów amoniakalnych: z zawartością 9—10% azotu amoniakalnego i 9—10% kwasu fosforowego rozpuszczalnego w wodzie, 5—6% N i 12—13% P_2O_5 , 3—4% N i 14—15% P_2O_5 i najuboższe—3—4% N i 10—11% P_2O_5 .

Gdy mamy do czynienia z superfosfatami saletrzanymi należy pamiętać, że zawartość azotu wskutek leżenia może

się w nich zmniejszać, szczególnie jeśli superfosfat zawiera wolny kwas fosforowy.

Superfosfat potasowy zawiera 6—10% tlenku potasowego i 5—16% kwasu fosforowego rozpuszczalnego w wodzie.

b. Wartość pieniężna.

Za podstawę obliczenia wartości pieniężnej nawozów przyjmuje się nie ryczałtową ich wagę lecz ilość składników nawozowych gwarantowanych przez dostawcę, albo oznaczonych przez analizę. Gdy kupuje się np. wagon tomasyny, to nie oblicza się jej wartości w stosunku do 10000 *kg*, lecz, gdy tomasyna zawiera 14% P_2O_5 , w stosunku do 1400 *kg* P_2O_5 ; jeżeli za wagon zapłacono 588 koron, wówczas 1 *kg* P_2O_5 kosztuje 52 halerze. Zupełnie tak samo oblicza się wysokość odszkodowania w razie dostarczenia nawozu z niższą w porównaniu z gwarancją zawartością składników. Gdy np. dostawca zobowiązał się dostarczyć wagon tomasyny o zawartości 14% P_2O_5 , analiza zaś wykazała tylko 13%, odszkodowanie powinno wynosić $100 \times 1 \times 42 = 42$ koron.

Oznaczenie wartości pieniężnej nawozu czy też odszkodowania jest trudniejsze, gdy mamy do czynienia z nawozem, zawierającym dwa (lub więcej) składniki i gdy umowa z dostawcą nie wyszczególniła wartości pieniężnej poszczególnego składnika. Np. kupiono wagon (10000 *kg*) superfosfatu kostnego z gwarancją 13% P_2O_5 i 2% N w cenie 1031 koron za wagon; analiza wykazała 12% P_2O_5 i 1½% N; mamy więc tu równanie z dwiema niewiadomymi i rozwiązać je możemy podstawiając za jedną z nich wartość najbardziej do prawdy zbliżoną, najlepiej w danym razie cenę rynkową jednego ze składników. Weźmy np. za podstawę cenę 1 *kg* P_2O_5 w superfosfatach — 55 halerzy *); $1300 \text{ kg } P_2O_5 \times 55 = 715$ koron; $1031 - 715 = 316$; $316 : 200 = 1 \text{ kor. } 58 \text{ hal.}$ Za brakujący 1% P_2O_5 należy zatem odliczyć $1 \times 55 \text{ h.} \times 100 = 55 \text{ k.}$

*) Ceny wzięte z cennika Związku handlowego Kółek rolniczych (wiosna r. 1902).

za brakujące $\frac{1}{2}$ N — $\frac{1}{2} \times 100 \times 158 = 79$ kor.; razem $55 + 79 = 134$ k.

W obliczeniach, jak powyższe, zaleca się: 1) dla superfosfatów kostnych, mączek kostnych preparowanych i superfosfatów amoniakalnych przyjmować za podstawę obliczenia obecną cenę 1 kg P_2O_5 rozpuszczalnego w wodzie i stąd obliczać cenę 1 kg N; 2) dla mączek kostnych parzonej i odklejonej przyjmować za podstawę cenę 1 kg N (równą 70% ceny 1 kg N w saetrze) i stąd, jak wyżej, obliczać cenę 1 kg P_2O_5 ogólnego.

Umawiając i obliczając ceny tomasyny powinniśmy zwracać uwagę na zawartość w niej kwasu fosforowego rozpuszczalnego w 2%-ym kwasie cytrynowym. Żałować należy, że ten sposób najbardziej ze wszystkich racjonalny i prosty, nie zyskał dotychczas wyłącznego zastosowania. Pierwotnie obliczano wartość tomasyny jedynie na podstawie zawartości ogólnego kwasu fosforowego, co straciło rację z chwilą, gdy P. Wagner dowiódł, że tylko mial posiada istotną wartość nawozową (niemal odpowiada $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{10}$ wartości mialu); przyjęto tedy za podstawę zawartość kwasu fosforowego mialu. Np. dostarczono wagon tomasyny z gwarantowaną zawartością 14% P_2O_5 ogólnego i 80% mialu, to jest $\frac{14 \times 80}{100} = 11,2\%$ P_2O_5 mialu w cenie 54 hal. za 1 kg P_2O_5 mialu czyli $54 \times 112 \times 100 = 604$ kor. 80 hal. za wagon; analiza wykazała 13,4% P_2O_5 ogólnego i 75% mialu, to jest 10,05% P_2O_5 mialu. Za brakujące zatem 1,15% należy się odškodowanie $54 \times 1,15 \times 100 = 62$ kor. i 40 hal. W nowszych czasach dosyć rozpowszechniony jest sposób obliczania na zasadzie %wej zawartości kwasu fosforowego ogólnego i %wej rozpuszczalności, co dokonywa się zupełnie jak wyżej z P_2O_5 mialu.

IV. Badanie roślin i produktów roślinnych.

Jeśli gdzie, to szczególnie tutaj, w badaniu roślin i produktów roślinnych, ze względu na niezmierne bogactwo odmiennych typów i na odrębne ich przeznaczenie, pożądane jest uwzględnienie pewnego podziału materiału. Systematyka w danym razie nie powinna rościć pretensji do ścisłości naukowej, a jedynie możliwie najlepiej odpowiadać celowi zgromadzenia w grupy tych rzeczy, których badanie chemiczne skutecznia się w najbardziej pokrewny sposób.

Uwzględnimy przeto następujące działy: 1) Zboża, trawy i pasze zielone. 2) Pasje kwaśne. 3) Rośliny okopowe. 4) Rośliny oleiste. 5) Makuchy. 6) Wywar, pulpa, melasa i t. p.

W badaniu chemicznem tych odmiennych produktów, prócz sposobów specjalnych dla każdego z nich, stosuje się także i sposoby ogólne.

A. Sposoby ogólne badania.

1. *Oznaczenie popiołu.* 15—30 g badanego materiału, wysuszonego na powietrzu i możliwie najdokładniej rozdrobnionego, umieszcza się w parownicze platynowej ponad płomieniem rozstrzelonym w postaci gwiazdy i tak reguluje siłę płomienia, by dno parowniczkę zaczynało przybierać co najwyżej barwę ciemnoczerwoną. W ciągu spopielenia zaleca się jaknajczęściej mieszać masę. Gdy po 4—6 godzinach powolnego prażenia spopielenie naprzód nie postępuje i zostaje pewna ilość węgla niespalonego, należy przez kilkakrotne wylugowanie wodą gorącą oddzielić cząstki nieznośzące silnego żaru (chlorki, węglany i t. p.), wyciąg wylugowany odsączyć, przemyty osad wraz z sączkiem położyć w tej samej miseczce platynowej i silnie prażyć. Gdyby i pomimo zastosowania żaru barwa popiołu zdradzała obecność węgla, skrapia się popiół paru kroplami nasyconego roztworu azota-

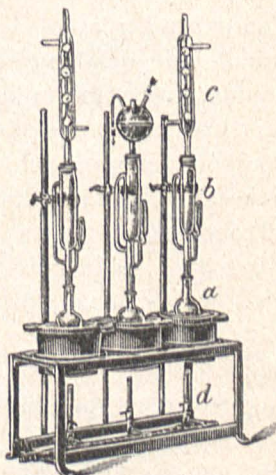
nu amonowego lub kwasu azotowego i ponownie wypraża; teraz już bezwątpienia resztki węgla muszą uleść spaleniu. Poczem do tej samej miseczki wlewa się wylugowany wyciąg, odparowuje do suchości, suszy w 130—150°, ochładza w eksykatorze i waży jako popiół surowy. Odważoną część surowego popiołu przesypuje się do kolbki przyrządu, przedstawionego na str. 16 rys. 7 i przez działanie kwasem solnym oznacza bezwodnik węglowy, poczem pozostałość z kolbki znów wylewa na miseczkę platynową, odparowuje prawie do suchości, oblewa 15—20 cm^3 stężonego kwasu solnego i gotuje 5—10 minut. Odsączone i wymyte wodą gorącą części nierozpuszczone waży się jako piasek. Popiół surowy—(dwutlenek węgla + piasek) oznacza popiół czysty.

2. *Oznaczenie tłuszczu surowego.* Mianem tłuszczu surowego oznaczamy sumę ciał rozpuszczalnych w eterze bezwodnym*) a więc: tłuszczów roślinnych, smoły, wosku, olejków eterycznych, chlorofilu i t. p.

5—10 g możliwie najdokładniej sproszkowanego badanego ciała odważa się w specjalnie do tego przeznaczonej gilzie, przygotowanej z bibuły odtłuszczonej, zakłada otwarty koniec gilzy watą odtłuszczoną albo wprost zamyka przez zagięcie brzegów lub nawet przez nałożenie drugiej gilzy, przez 3 godziny suszy się w suszarce wodnej w temperaturze 97—99° i wkłada do eksykatora. Następnie do zupełnie wysuszonej i zważonej kolbki *a* przyrządu, przedstawionego na

*) Eter bezwodny w następujący sposób przygotowuje się z eteru handlowego: do butli z eterem handlowym nasypuje się dość znaczną ilość chlorku wapniowego i pozostawia na parę dni, wstrząsając możliwie najczęściej. Gdy wskutek znacznej przymieszki wody czy alkoholu chlorek wapniowy się rozplynie, odlewamy warstwę eteru do nowej butli z suchym chlorkiem wapniowym. Znów po paru dniach odlewamy eter do suchej butli, wysypujemy dosyć znaczną ilość cienkich skrawków sodu metalicznego i pozostawiamy na kilkanaście dni, często potrząsając i otwierając korek dla odpuszczenia wodoru. Gdy nie będzie już widać ani śladu wydzielania się wodoru, eter odpędza się przez chłodnicę, ogrzewając na kąpieli wodnej i bacząc na użycie zupełnie suchych naczyń.

rys. 22, nalewa się 80—150 cm^3 eteru bezwodnego, łączy kolbę *a* z Soxhletowską rurką ekstrakcyjną *b*, do *b* wsuwa się gilzę z wysuszoną próbką, włącza chłodnicę *c*, zapala palnik *d* i w ciągu 7—9 godzin przez ciągle umiejętnie ogrzewanie prowadzi ekstrakcję. Eter w *a* powinien umiarkowanie wrzeć, para jego przez rurkę, umieszczoną na lewej stronie *b*, przedostaje się do *b* i *c*, w *c* skrapla i spływa na gilzę w *b*, której zawartość wylugowuje; gdy eter w *b* zbierze się w takiej ilości, że jego powierzchnia będzie na jednym poziomie z najwyższym punktem rurki krętej, umieszczonej po prawej stronie *b*, wówczas z rurki tej tworzy się lewar, eter spływa do *a*, stamtąd znów przedostaje się do *c* i *b* i t. d.; w ten sposób badana próbka podle-



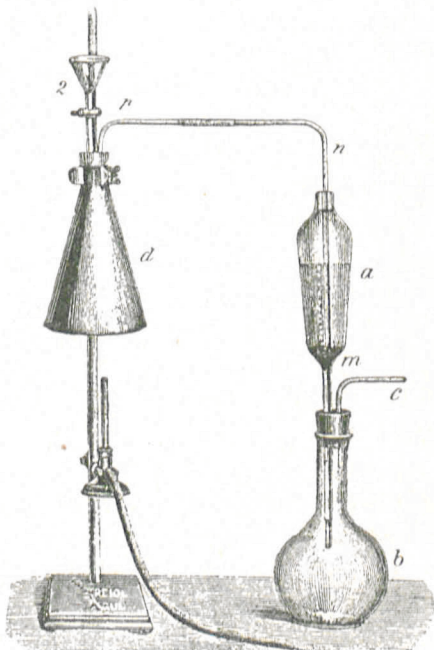
Rys. 22.

ga wytrawianiu przez coraz to nowe porcje eteru ciepłego. W końcu cała zawartość tłuszczu surowego przechodzi do *a*, w gilzie zaś w *b* zostaje wszystko to, co nie jest tłuszczem surowym. Po skończonej ekstrakcyi odłącza się od *a—b* i *c*, dołącza do *a* ukośnie pochylą chłodnicę Liebiga i odpędza eter z *a*; wreszcie kolbkę *a* z pozostałym w niej tłuszczem surowym wstawia do suszarki wodnej, ogrzewa do 97—99° w ciągu 1—2 godzin, ochładza w ekcykatorze i waży; różnica między wagą obecną a poprzednio oznaczoną wagą kolbki pustej wskazuje zawartość tłuszczu surowego. Tłuszcz surowy w *a* powinien całkowicie rozpuszczać się w eterze bezwodnym; gdyby po rozpuszczaniu pozostawał osad nierozpuszczalny, należy zebrać go na wysuszonym i zważonym sączku, wysuszyć w 97—99° i uwzględnić jego wagę w poprzednio oznaczonej zawartości tłuszczu surowego.

3. *Oznaczenie drzewnika surowego* dokonywa się za pomocą wygotowywania badanej próbki z kwasem siarkowym i ługiem potażowym i wymycia alkoholem i eterem. Kwas

siarkowy przetwarza nierozpuszczalną skrobię w rozpuszczalny cukier, a nierozpuszczalne połączenia amidowe, aminy i alkaloidy w rozpuszczalne ich sole; ług potażowy wyciąga substancje inkrustacyjne, rozpuszcza związki białkowe i zmydla tłuszcze; alkohol przedewszystkiem wymywa wodę, by umożliwić działanie eteru, równocześnie jednak rozpuszcza smoły, kwasy garbnikowe i t. p.; eter wreszcie wymywa resztki tłuszczów, wosku, olejków eterycznych, jakoteż usuwa resztki alkoholu.

3 g ciała badanego, wysuszonego na powietrzu i możliwie najdokładniej sproszkowanego, wysypuje się do szklanej gruszki Holdefleissa *a* (rys. 23), która w dolnej swej części *m* została zaopatrzona w 1 cm warstwę azbestu średniowłóknistego, dobrze wyżarzonego i ubitego niezbyt mocno. Gruszka zapomocą korka gumowego jest umieszczona w dużej butli *b*; w tymże korku tkwiąca rurka *c* służy do łączenia z pompką ssącą. W górnym otworze gruszki za pomocą luźnego korka mieści się rurka *n*, połączona gumką z rurką *p*. Rurka *p* odprowadza parę z naczynia *d* z gotującą się wodą; rurka z lejkiem *q* reguluje ciśnienie w naczyniu *d* i służy do dolewania wody. Na dolny otwór gruszki nakłada się gumkę zamkniętą kawałkiem pręcika szklanego, do gruszki wlewa 200 cm³ wrzącego 1,25% kwasu siarkowego (50 g stężonego kwasu siarkowego należy rozcieńczyć do 1 l, stąd 50 cm³ zmieszać z 150 cm³



Rys. 23.

wody) i zaraz doprowadza przygotowaną parę ze zbiornika *d*; plyn w gruszce w ciągu pół godziny powinien bezustannie równo wrzeć, nie wybryzgując nazewnątrz. Po półgodzinie parę odłącza się, zdejmując z dolnego otworu gruszki zatyczkę, gruszką wstawia na butlę *b* i przez *c* z pomocą pompki wyciąga powietrze, wówczas kwas siarkowy i ciała przezeń rozpuszczone przechodzą do *b*. Poczem w zupełnie taki sposób dwa razy po pół godziny wygotowuje się z 200 cm^3 wody destylowanej, by zupełnie usunąć kwas siarkowy, następnie z 200 cm^3 1,25% ługu potażowego (50 g KOH rozpuścić w 1 l, stąd 50 cm^3 zmieszać z 150 cm^3 wody) i znów dwa razy z wodą. Po tem wygotowaniu i każdorazowym odciągnięciu plynu przemywa się osad alkoholem i eterem, wraz z gruszką suszy w ciągu godziny w 100°, wysypuje osad i sączek azbestowy do miseczki platynowej, suszy dwie godziny w 100—105°, ochładza i waży. Potem silnie praży w celu całkowitego spalania drzewnika, ochładza i waży. Różnica dwu tych wazhen daje ilość drzewnika (sposób Henneberga i Stohmanna).

Otrzymany w ten sposób drzewnik surowy zawiera do 7% substancyj inkrustacyjnych i do 10% białka. Chcąc otrzymać drzewnik surowy, wolny od białka, równorzędnie z powyższem oznaczeniem otrzymuje się w ten sam sposób drugą porcyę drzewnika surowego, oznacza w niej zawartość ciał proteinowych (patrz niżej) i odejmuje od powyżej otrzymanej zawartości drzewnika.

4. *Oznaczenie azotu ogólnego i proteinu surowego.* 10 g badanego ciała oblewa się 30—40 cm^3 stężonego kwasu siarkowego, pozostawia na 4—6 godzin, poczem rozgrzewa na małym płomieniu dopóki burzenie zupełnie nie ustanie, dodaje 3—6 g sproszkowanego suchego siarczanu potasowego, gotuje do zupełnego zbieżenia, ochładza, przelewa do $\frac{1}{2}$ l kolby, dopełnia do znaku, z 50 cm^3 odpędza amoniak do 50 cm^3 $\frac{2}{10}$ n. kwasu siarkowego, oznacza $\frac{2}{10}$ n. amoniakiem niezwiązany kwas siarkowy, stąd oblicza ilość amoniaku odpędzonego a zatem i zawartość azotu.

Zawartość proteinu surowego otrzymuje się, mnożąc odsetkową zawartość azotu przez mnożnik 6,25, a to na tej pod-

stawie, że ciała białkowe mają średnio 16% azotu. W obliczeniu takim popelnia się błąd podwójny: 1) pod miano proteinu podciągamy amidy, alkaloidy, glikozany, azotany i t. p., których azot oznaczono i wzięto w rachubę — i 2) ponieważ zawartość azotu w różnych ciałach białkowych bynajmniej nie jest jednakowa lecz waha się przeważnie w granicach 15—18%, więc ilość proteinu, otrzymana za pomocą mnożnika 6,25, nie zawsze odpowiada rzeczywistości.

5. W wypadkach, gdy chodzi o dokładne *oznaczenie ilości czystych ciał proteinowych*, stosuje się sposób Stutzera, który polega na tem, że ciała proteinowe w roztworze obojętnym lub słabo kwaśnym tworzą z wodorotlenkiem miedziowym związku nierozpuszczalne, gdy połączenia ciał nieproteinowych (za wyjątkiem alkaloidów) pozostają w roztworze.

1—2 g badanego ciała, przesianego przez sito 1 mm, wsypuje się do zlewki, oblewa 100 cm³ wody, ogrzewa do wrzenia (gdy się ma do czynienia z ciałami bogatemi w skrobię — ogrzewa się 10 minut na kąpeli wodnej), dolewa 15—25 cm³ nasyconego roztworu ałunu, dodaje pipetą rozrobionego w wodzie wodorotlenku miedziowego w ilości odpowiadającej 0,3—0,5 g Cu(OH₂) (p. dodatek A. 9), po ochłodzeniu odsącza; przemywa osad wodą gorącą dopóki przesącz nie przestanie dawać odczynu na miedź, w wysuszonym osadzie oznacza azot, jak było powyżej podano, i mnożąc otrzymaną ilość azotu przez 6,25 otrzymuje ilość czystych ciał proteinowych.

Jeśli badane ciało zawiera alkaloidy, wówczas 1—2 g jego gotuje się w zlewce ze 100 cm³ alkoholu abs. i 1 cm³ kwasu octowego (alkaloidy rozpuszczają się jako octany), płyn odstawia się, przesącza, nie przenosząc osadu na sączek, wymywa sączek alkoholem gorącym, gotuje jak powyżej z octanem i wodorotlenkiem miedziowym, otrzymany osad przesącza przez ten sam sączek i t. d., jak powyżej. Zaleca się użycie do tego oznaczenia pozostałości po oznaczeniu tłuszczów, wówczas wygotowywanie z alkoholem i kwasem octowym jest zbędne, i należy tylko przed dodaniem wodorotlenku miedziowego dodać trochę kwasu octowego.

Użycie alunu ma to znaczenie, że wiąże on kwas fosforowy potasowców, któryby w przeciwnym razie tworzył z wodorotlenkiem miedziowym fosforan miedziowy i wodorotlenki potasowców, a te ostatnie rozpuszczałyby połączenia miedziowe ciał proteinowych.

6. *Oznaczenie ilości ciał azotowych nieproteinowych*, przeważnie kwasów amidowych i amidów kwasów amidowych: asparaminy, glutaminy, leucyny (tyrozyny), wyraża się w odsetkowej zawartości azotu, otrzymanej przez odjęcie azotu czystych ciał białkowych od ogólnej ilości azotu.

7. *Oznaczenie zawartości strawnych ciał białkowych* (sposób Stutzerera). Wobec tego, że doświadczenia przeprowadzone nad strawnością pasz bezpośrednio ze zwierzętami są dosyć złożone i kosztowne, Stutzer wpadł na dowcipny pomysł sztucznego wytrawiania paszy nazewnątrż organizmu zwierzęcego zapomocą odpowiednio przygotowanych soków: żołądkowego i trzustkowego.

Do oznaczenia bierze się 3 g badanego ciała, jeśli ma ono mniej niż 3% azotu, 2 g jeśli więcej azotu, a 1 g jeśli bardzo dużo. Badane ciało powinno być rozdrobnione i przesiane przez 0,5 mm sito. Odważoną próbkę wsypuje się do gruszki Holdefleisa (p. rys. 23 na str. 96), zaopatrzonej u dołu w zatyczkę i w sączek (*m*) z waty szklanej, zalewa 250 cm³ soku żołądkowego (p. dodatek A. 10) i trzyma w ciągu 24 godzin w kąpieli wodnej w 37—39°, tak by gruszka była do poziomu płynu pogrążona w ciepłej wodzie, w ciągu pierwszych 8 godzin dolewając co godzina 2½ cm³ 10% kwasu solnego i zaraz potem kłóćąc. Po 24 godzinach zdejmuje się z gruszki zatyczkę, odpuszcza sok żołądkowy i przemywa wodą tak długo, aż przesącz nie będzie kwaśny. Poczem znów nakłada zatyczkę, nalewa 100 cm³ zasadowego wyciągu trzustkowego (p. dodatek A. 11), trzyma w ciągu 6 godzin w 37—39° jak powyżej, znów odciega płyn, pozostałość starannie przemywa wodą, aż przesącz nie będzie zasadowy, przepłókuje alkoholem i suszy w 100°. Pozostałość niewytrawioną utlenia się i oznacza azot jak powyżej. Z różnicy między azotem ogólnym a azotem części niestrawnych obli-

cza się zawartość odsetkową białka strawnego. Strawność białka danej paszy wyraża się współczynnikiem, wykazującym ile strawnego białka jest w 100 częściach surowych ciał proteinowych.

Oznaczenie powyższe daje wyniki dosyć zgodne z rzeczywistością.

8. *Oznaczenie ogólne bezazotowych ciał wyciągowych.* Mianem tem określamy sumę rozmaitych ciał (przeważnie węglowodanów), których zazwyczaj nie poddajemy szczegółowemu badaniu, ale wprost pod względem ryczałtowej zawartości obliczamy przez odjęcie od 100 sumy wody, popiołu, surowych ciał proteinowych, drzewnika surowego i tłuszczu surowego. W pewnych jednak wypadkach należy oznaczyć poszczególnie niektóre z tych ciał bezazotowych, a wtedy zaleca się postępować, jak podano niżej.

9. *Oznaczenie skrobi* (sposób Maerckera). 3 g bardzo miałko sproszkowanego ciała badanego (wogóle tyle ciała, by jego ilość odpowiadała mniej niż 2 g skrobi; w razie znaczniejszej ilości tłuszczu należy go usunąć przez wytrawianie eterem) wsypuje się do kubka metalowego o objętości 100 cm^3 , oblewa 50 cm^3 wody, wstawia na 20 minut do wrzącej wody, ochładza do 70° C., dodaje 5 cm^3 wyciągu słodowego (100 g rozmiążdżonego siodu i 500 cm^3 wody) i 20 minut trzyma w kąpieli wodnej o temp. 70°, przez co osiąga się rozplawienie skrobi. Poczem dodaje się 5 cm^3 1%-wego roztworu kwasu winnego (który zapobiega skaramelizowaniu dekstrozy, maltozy i dekstryny), zamyka kubek pokrywką, wstawia do kociołka Papina i przez $\frac{1}{2}$ godziny ogrzewa pod ciśnieniem 3 atmosfer. Gdy kociołek zupełnie ochłodnie, kubek przenosi się do kąpieli wodnej o temp. 70° i dodaje 5 cm^3 wyciągu słodowego. Po 20 minutach, gdy skrobia całkowicie się rozpuści, splókuje płyn z kubka do kolbki $\frac{1}{4}$ l, dopełnia do znaku, kłóci, przesącza po $\frac{1}{2}$ godzinie, 200 cm^3 przesącza wlewa do kolbki, dodaje 15 cm^3 kwasu solnego o c. wł. 1,125, nasadza na kolbę chłodnicę zwrotną, wstawia kolbę na 2 godziny do wrzącej kąpieli wodnej. Gdy w ten sposób maltoza zmieni się całkowicie w glukozę, zlewa się i splókuje do $\frac{1}{2}$ l kolbki,

ochładza, zobojętnia ługiem sodowym i dopełnia do kreski. W 25 cm^3 ($= 0,12\text{ g}$ badanego ciała, jeśli wzięto go 3 g do analizy), oznacza glukozę, jak to opisano niżej. Rzecz prosta, że równocześnie należy oznaczyć zawartość glukozy w wyciągu słodowym (do 50 cm^3 tegoż dodać 150 cm^3 wody i 15 cm^3 kwasu solnego o c. wł. 1,125, inwertować jak wyżej i w 50 cm^3 ostatecznie otrzymanego płynu, $= 10\text{ cm}^3$ wyciągu, oznaczyć zawartość glukozy) i odciągnąć ją od wartości otrzymanej wyżej. Ostatecznie poznaną odsetkową zawartość glukozy mnożymy przez 0,9 i otrzymujemy zawartość odsetkową skrobi.

10. *Oznaczenie zawartości glukozy.* Do miski porcelanowej wlewa się 60 cm^3 płynu Fehlinga (p. dodatek A. 13) i 60 cm^3 wody, zagotowuje, do silnie wrzącego płynu dodaje 25 cm^3 badanego płynu, zawierającego nie więcej niż 1% glukozy, gotuje dwie minuty, odsącza osad tlenku miedziowego w rurce Soxhleta i szybko przemywa wodą gorącą aż do zniknięcia odczynu zasadowego. Rurka Soxhleta ma postać przedstawioną na rys. 24. W miejscu, gdzie wąska rurka łączy się z szerszą, umieszcza się trochę waty szklanej i nawierzeh warstwę azbestu. Azbest przygotowuje się w następujący sposób: pasmo najlepszego długowłóknistego azbestu oskrobuje się na płytce szklanej ostrym nożem, otrzymane w ten sposób krótkie włókna gotuje się ze stężonym kwasem azotowym, potem z ługiem, potem znów ze słabym kwasem, potem kilkakrotnie z wodą, silnie wyżarza i wreszcie przez mocne wyklócenie w wodzie oddziela się od pyłu azbestowego. Gdy w ten sposób przygotowano azbest, rurkę Soxhleta zaopatrzoną w watę wstawia się w butlę połączoną z pompką ssącą, nalewa na watę rozmieszany w wodzie azbest i pręcikiem ubija jego warstwę grubości 1 cm . Przez tę rurkę (umieściwszy w niej mały lejek) sączy się osad tlenku miedziowego, przemywa wodą gorącą a potem alkoholem i eterem, zdejmuje lejek z korkiem, suszy w ciągu godziny w 110° , potem umieszcza rurkę pod



Rys. 24.

kątem prostym do palnika, puszcza do rurki od strony szerszej prąd suchego wodoru, po wypędzeniu zupełnem powietrza, zapala płomień pod rurką i, gdy wodór zupełnie odtleni tlenek miedziowy, płomień gasi; rurkę, ochłodzoną w prądzie wodoru, wkłada się na 10 minut do eksykatora i waży. Potem osad miedzi rozpuszcza się przez nalanie kilkunastu cm^3 stężonego kw. azotowego i, po odciągnięciu przez próżnię, wymywa rurkę wodą, alkoholem i eterem, suszy w 110° i waży. Różnica między pierwszym a drugim ważeniem wskazuje ilość otrzymanej miedzi, a stąd oblicza się zawartość glukozy na podstawie tablic Allihna (p. dodatek C. IX).

11. *Oznaczenie maltozy.* Maltoza, podobnie jak glukoza, odtlenia plyn Fehlinga z siłą jednak znacznie mniejszą. Siła ta w znacznym stopniu zależy od stężenia roztworu maltozy. Roztwór, zawierający powyżej 0,6—0,7% maltozy, wydziela z płynu Fehlinga stałą ilość miedzi—na 1 część maltozy 1,13 części miedzi; roztwory zaś słabsze wydzielają miedzi więcej, posiadają zatem większą siłę odtleniania (do obliczeń w tych wypadkach służy tablica E. Weissa p. dodatek C. XI). Po dodaniu do roztworu maltozy płynu Fehlinga nie należy poprzestawać na jednorazowym zagotowaniu, lecz gotować conajmniej 4 minuty, gdyż wtenczas tylko odtlenienie będzie całkowite.

12. *Oznaczenie cukru trzcinowego.* 10—20 g badanego ciała, starannie sproszkowanego, 8—10 razy wytrawia się wodą (po 200 — 300 cm^3). W zastosowaniu do zielonych pasz i siana trzy pierwsze wytrawiania wodą wykonywa się w 50° a następne w 100° ; w zastosowaniu zaś do ziarn i wogóle produktów bogatych w skrobię—w zwykłej temperaturze, pozostawiając za każdym razem $\frac{1}{2}$ godziny pod działaniem wody. Po każdorazowym wytrawianiu odlewa się możliwie najprędzej przejrzysty plyn od osadu, odlane płyny łączy się razem, dopełnia wodą do pewnej określonej objętości (2 czy 3 l) i odsącza przez suchy sączek. Przygotowywanie tego wyciągu powinno być ukończone w ciągu jednego dnia, by uniknąć sfermentowania. Część przesącza odparowuje się do gęstości syropu, dwa razy wytrawia się 90% alkoholem (po 100 cm^3),

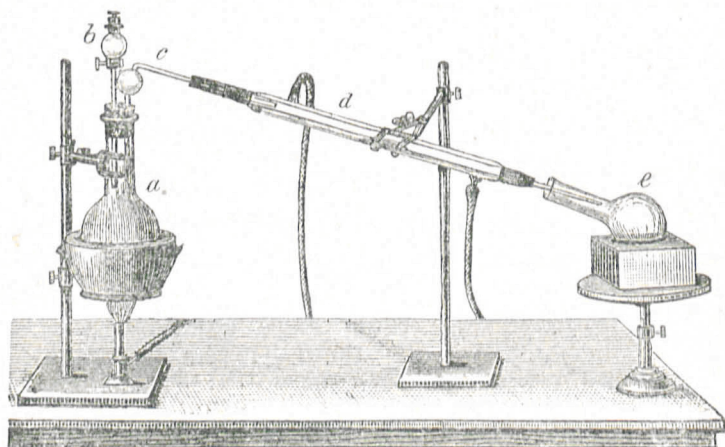
rozcierając tłuczkiem, wyciąg alkoholowy (glukoza i cukier trzcinowy oddzielone od dekstryny) przesącza się do kolbki, odpędza alkohol, pozostałość znów dwukrotnie wytrawia alkoholem, wyciąg przesącza do kolbki miarowej, dopełnia wodą do znaku i jedną połowę roztworu używa do oznaczenia glukozy przed inwersją cukru trzcinowego, drugą po inwersyi. Stężenie badanego roztworu powinno odpowiadać najwyżej 1 części cukru na sto.

By przeprowadzić inwersję cukru trzcinowego na glukozę i fruktozę, do 100 cm^3 mniej więcej jednoprocetowego roztworu cukru dolewa się 15 cm^3 $\frac{2}{10}$ kwasu solnego, gotuje $\frac{1}{2}$ godziny w kąpeli wodnej, doprowadza $\frac{2}{10}$ n. ługiem sodowym do odczynu obojętnego i rozcieńcza wodą do 250 cm^3 . Do 50 cm^3 (mniej niż 0,245 inwertowanego cukru) dodaje się 50 cm^3 wrącego płynu Fehlinga, gotuje 2 minuty i dalej prowadzi oznaczenie jak dla glukozy. Ostatecznie otrzymana ilość miedzi zawiera w sobie miedź wydzieloną z płynu Fehlinga przez glukozę i fruktozę cukru inwertowanego, a prócz tego jeszcze glukozę, która w badanem ciełe znajdowała się jako taka. Gdy przeto od otrzymanej tutaj wagi miedzi odejmiemy wagę miedzi odpowiadającą tej glukozie, różnicę przeliczymy na cukier inwertowany według tablicy Meissla (patrz dodatek C. X) i otrzymaną wartość pomnożymy przez 0,95, otrzymamy zawartość cukru trzcinowego.

13. *Oznaczenie dekstryny.* Powyżej otrzymaną pozostałość po wytrawieniu alkoholem rozpuszcza się w 200 cm^3 wody, dolewa 20 cm^3 kwasu solnego o c. wł. 1,125 i zaopatrzwszy kolbkę w długą rurkę szklaną przez 3 godziny ogrzewa we wrzącej kąpeli wodnej; poczem szybko ochładza się, doprowadza do odczynu słabo kwaśnego lub obojętnego, rozcieńcza tak, by roztwór zawierał nie więcej jak 1% glukozy, w 25 cm^3 oznacza glukozę jak wyżej i mnożąc przez 0,9 otrzymuje zawartość dekstryny.

14. *Oznaczenie pentoz i ich pochodnych.* Właściwie w roślinach znajdują się nie pentozy w stanie wolnym, lecz ich pochodne, znajdujące się np. względem arabinozy i ksy-

lozy w takim stosunku, jak skrobia i drzewnik do glukozy, t. j. stanowiące pentozy odwodnione ($C_5H_{10}O_5 - H_2O$) n. Ciała te określamy mianem pentozan, a najważniejsze—arabanu i ksylanu. Pentożany ogrzewane ze słabymi kwasami łączą się z wodą, dając pentozy; przez dalsze ogrzewanie z kwasami następuje znów odłączenie się trzech cząst. wody i tworzy się furfurol, który jako aldehyd może łączyć się z fenylohydrazyną, dając furfuro-fenylo-hydrazon, prawie nierozpuszczalny w wodzie. Oto podstawa oznaczenia pentoż i pentożan, wyzyskana przez Tollensa. Do kolbki destylacyjnej *a* (rys. 25) o objętości 300 cm^3 wsypuje się 5 g badanego ciała



Rys. 25.

($2,5\text{ g}$ jeśli zawartość pentoż jest znaczna) i zamyka szczelnie korkiem, w który wstawiono mały lejek z kranikiem *b* i rurkę *c* łączącą z chłodnicą Liebiga *d*. Przez lejek nalewa się do kolbki 100 cm^3 12% kwasu solnego o c. wł. 1,06 i ogrzewa kąpielą olejną (lub ze stopu Rosego) do $145 - 160^\circ$; gdy zostanie odpędzone 30 cm^3 płynu do kolbki *e* (lub lepiej cylindra miarowego), przez lejek nalewa się do kolbki *a* 30 cm^3 12% kwasu solnego, znów odpędza 30 cm^3 , znów dodaje 30 cm^3 kwasu i t. d. aż wreszcie (po 2—3 godzinach) kropla odpędzonej cieczy przestanie okazywać charakterystyczny odczyn na furfurol, t. j. nie będzie barwić papierka zwilżonego

octanem aniliny. Odpędzony plyn, zebrany w $1\frac{1}{2}$ l zlewce ze znakiem na 500 cm^3 , doprowadza się węglanem sodowym do odczynu obojętnego, by usunąć wolny kwas solny, zakwasza lekko kwasem octowym, na każde 100 cm^3 odpędzonego płynu brakujące do objętości 400 cm^3 wysypuje $20,3$ suchego chlorku sodowego (by otrzymać roztwór o zawsze tej samej zawartości chlorku sodowego, wpływającego na tworzenie się hydrazonu), dopełnia wodą do objętości 500 cm^3 i dodaje 10 cm^3 roztworu fenylohydrazyny (12 g fenylohydrazyny, $7,5\text{ g}$ kwasu octowego dopełnione wodą do 100 cm^3). Poczem próbuje się papierkiem zwilżonym octanem aniliny, czy strącenie jest całkowite, i jeśli tak nie jest, dodaje jeszcze fenylohydrazyny. Po półgodzinnem klóceniu przecikiem (najlepiej z pomocą odpowiedniego przyrządu), gdy biały osad zmienił barwę z białej na czerwono-żółtą, odsącza się osad furfurofenylohydrazonu (podobnie jak to czyniliśmy z glukozą, tylko przez szerszą rurkę i przez watę szklaną), przemywa 100 cm^3 wody, suszy w ciągu $1\frac{1}{2}$ godziny w $60\text{--}70^\circ$ w suszarce próżniowej, ochładza w eksykatorze i waży. Poczem rozpuszcza się hydrazon w alkoholu, wymywa rurkę z watą szklaną alkoholem, suszy $\frac{1}{2}$ godziny, ochładza i waży. Różnica dwu tych wazeh daje nam wagę otrzymanego hydrazonu. Jeśli wiadomo, z jaką pentozą mamy do czynienia, wówczas należy się posługiwać mnożnikami:

$$\text{Hydrazon} \times 0,9865 = \text{ksylozie}$$

$$,, \quad \times 1,2126 = \text{arabinozie.}$$

Jeśli zaś nie wiemy, z którą pentozą mamy do czynienia, mnożymy wagę hydrazonu przez $1,0995$ i otrzymujemy wogóle zawartość pentoz. Zawartość pentozanów otrzymujemy mnożąc zawartość pentoz przez $0,88$. Wobec konieczności stosowania nie właściwych lecz średnich mnożników cały powyższy opisany sposób ma wartość konwencyjną.

B. Szczegółowe sposoby badania.

I. Zboża, trawy i pasze zielone.

1. *Pobranie i przygotowanie próbki.* Próbkę ziarna pobiera się dużą łyżką lub szufelką z wielu rozmaitych miejsc równobocznej kupy jeśli ziarno w śpichrzu, lub z wielu worków (co najmniej z 5 a wogóle mniej więcej z każdego szóstego worka). Jeśli waga razem złączonych próbek wynosi znacznie więcej niż 2 kg, rozpościera się ziarno na czystym papierze, starannie miesza, układa w warstwę grubą na 2—3 cm i środkową jej część bierze jako próbkę właściwą.

Siano, słomę, trawę i t. p. bierze się ręką z kilkunastu rozmaitych miejsc stoga, potem nożem czy nożyczkami, czy wreszcie małą sieczkarnią rozdrabnia się na sieczkę i starannie miesza.

W ten sposób przygotowaną próbkę rozpościera się na czystym papierze, umieszczonym na siatce, i w 50—60° suszy się ponad zwykłą lampą, dopóki próbka nie stanie się zupełnie kruchą, poczem miele się w młynku (sieczki ze słomy nie trzeba mleć), znów suszy i wreszcie przez parę dni pozostawia na powietrzu, by naciągnęła wodę hygroskopową. Taką wysuszoną na powietrzu próbkę poddaje się badaniu.

2. *Oznaczenie azotu.* 10—20 g wysuszonej na powietrzu próbki oblewa się 30 — 50 cm³ stężonego kwasu siarkowego, pozostawia przez 12 godzin, poczem ogrzewa na małym płomieniu, aż burzenie ustanie, dosypuje 3—4 g suchego siarczanu potasowego i gotuje, dopóki płyn całkowicie nie zbieleje; po ochłodzeniu przelewa się do kolbki na 500 cm³, dopełnia wodą do znaku i w 50 cm³ oznacza się zawartość azotu, jak to opisano na str. 97.

3. *Oznaczenie kwasu fosforowego.* 50 cm³ powyższego roztworu traktuje się amoniakiem do wyraźnie zasadowego odczynu, zakwasza dosyć silnie kwasem azotowym, strąca za pomocą kwasu fosforowego 60 cm³ molibdenianu amonowego i oznacza go według opisu na str. 32 (sposobem Hannamana).

4. *Rozbiór szczegółowy popiołu.* Popiół surowy, otrzymany według opisu na str. 93, na miseczce porcelanowej traktuje się wodą, ze słabym kwasem solnym, odparowuje prawie do suchości, dodaje parę kropel kwasu azotowego, odparowuje do suchości, przez kilkakrotne odparowanie z kwasem solnym odpędza się kwas azotowy i wreszcie w ciągu 2—3 godzin trzyma (w suszarce) w temperaturze 120—130° C. W ten sposób krzemionka całkowicie przybiera postać nierozpuszczalną. Pozostałość na miseczce kilkakrotnie wylugowuje się na sączku wodą gorącą z nieznaczną ilością kwasu solnego, zbiera na sączku wydzieloną krzemionkę, przemywa wodą gorącą, praży w celu spopielenia sączka, waży i przelicza na zawartość odsetkową czystego popiołu (p. str. 93). Przesącz doprowadza się do objętości 250 cm^3 . W 50 cm^3 ($\frac{1}{5}$ części spopielennej próbki) oznacza się zawartość kwasu fosforowego metodą Hannamanna: płyn odparowuje się do suchości w celu odpędzenia kwasu solnego, rozpuszcza w możliwie najmniejszej ilości wody gorącej, dodaje 10—20 cm^3 kwasu azotowego o c. wł. 1,2 i 50 cm^3 molibdenianu amonowego (p. dodatek A. 3), ogrzewa do 70—80° (nie wyżej), po 3—4 godzinach przesącza, osad 5—9 krotnie przemyty 1% kwasem azotowym rozpuszcza w 2—5% amoniaku, roztwór molibdenianu fosforowo-amonowego odparowuje w miseczce platynowej do suchości, pozostałość bardzo ostrożnie wypala do barwy ciemno-niebieskiej, waży i mnożąc przez 0,04018 oblicza zawartość P_2O_5 . W drugich 50 cm^3 oznacza się zawartość Fe_2O_3 , CaO i MgO; w tym celu dodaje się amoniaku (lub węglanu sodowego) aż do powstania słabego lecz trwałego zmętnienia, zagotowuje, zakwasza kwasem octowym, znów zagotowuje, na gorąco odsącza osad fosforanu żelazowego, przemywa wodą gorącą (z dodatkiem octanu amonu), wypala, waży i oblicza na Fe_2O_3 . W przesączu po oddzieleniu żelaza strąca się wapno na gorąco szczawianem amonowym, po 24 godzinach odsącza osad szczawianu wapnia, przemywa wodą gorącą i silnie wypraża do stałej wagi CaO. W przesączu po oddzieleniu wapnia strąca się magnezję na zimno przez dodanie amoniaku i chlorku amonowego w nadmia-

rze i dostatecznej ilości fosforanu sodowego, kłóci przecikiem nie dotykając ścian, po 24 godzinach odsącza osad fosforanu amonowo-magnezowego, przemywa 2% amoniakiem, wypala, waży jako $Mg_2P_2O_7$ i stąd oblicza MgO . W trzeciej porcyi 50 cm^3 oznacza się zawartość kwasu siarkowego i potasowców. Płyn zakwasza się kwasem solnym, zagotowuje i dodaje $1-3\text{ cm}^3$ wrzącego chlorku barowego; po 24 godzinach odsącza osad $BaSO_4$, wymywa wodą gorącą, wypala i waży. Przesącz odparowuje się do suchości w celu odpędzenia kwasu solnego, pozostałość rozpuszcza w wodzie cieplej (około 50 cm^3), spłókuje do kolbki na 200 cm^3 , dodaje 2—5 kropeł chlorku żelazowego (w celu strącenia kwasu fosforowego) i tyle wodzianu baru, by reakcyą była wyraźnie zasadową, co powoduje strącenie magnezyi i żelaza, dopełnia się wodą do znaku i kłóci. Gdy po pewnym czasie osad całkowicie się wydzieli, odsącza się 150 cm^3 do kolbki na 200 cm^3 , traktuje węglanem amonowym aż do zupełnego strącenia wapnia i baru, dopełnia do znaku, po pewnym czasie odsącza 150 cm^3 , odparowuje do suchości, przez ostrożne ogrzewanie wypędza całkowicie sole amonowe, pozostałość rozpuszcza w małej ilości wody, przesącza w celu usunięcia resztek $BaCO_3$ i $CaCO_3$, przesącz zbiera w parownicze platynowej, dodaje parę kropeł kwasu solnego, odparowuje do suchości, suszy w $105-110^\circ$ i waży jako sumę $KCl + NaCl$ w $\frac{9}{80}$ popiołu. Sole te potasowców rozpuszcza się w małej ilości wody, traktuje $1-3\text{ cm}^3$ chlorku platynowego, odparowuje prawie do suchości, oblewa 90% alkoholem, rozciera osad przecikiem, po 24 godzinach odsącza osad K_2PtCl_6 , wymywa alkoholem tak, by osad nie zawierał ani śladu chlorku platynowego, rozpuszcza osad w wodzie gorącej do podstawionej zlewki, wpuszcza kawałek ($\frac{1}{4}-\frac{1}{2}\text{ m}$) wstążki magnezowej, po 6 godzinach, gdy magnez całkowicie wydzieli platynę z K_2PtCl_6 , zakwasza się kwasem solnym w celu rozpuszczenia $Mg(OH)_2$, gotuje 20 — 30 minut i, gdy platyna należycie zbije się w kłaczkę, odsącza, przemywa wodą gorącą, wypala i waży. Otrzymaną ilość Pt przelicza się na K_2O i KCl ; gdy od wy-

żej otrzymanej sumy $KCl + NaCl$ odejmiemy KCl , oznaczymy zawartość $NaCl$ a stąd i Na_2O .

Oznaczenie zawartości chloru dokonywa się w próbce oddzielnie spopielonej. 5 g ziarna lub słomy zwilża się 10 cm^3 wolnego od chlorków węglanu sodu (50 g bezwodnego Na_2CO_3 w 1 l) i spopiela jak poprzednio. Dodatek węglanu sodowego zapobiega ulatnianiu się chlorków. Otrzymany popiół surowy traktuje się ostrożnie kwasem azotowym (wolnym od HCl) rozcieńczonym wodą, wyciąg zawierający chlorki przesącza i doprowadza do objętości 100 cm^3 ; do 25 cm^3 tego wyciągu dodaje się 5 cm^3 roztworu siarczanu żelazowo-amonowego (p. dodatek B. 13), dolewa nadmiar $\frac{1}{10}$ n. azotanu srebra i oznacza ten nadmiar przez mianowanie siarkocyankiem amonowym aż do zabarwienia brunatno-czerwonego. Z ilości zużytego azotanu srebra oblicza się zawartość chloru w popiele.

5. *Oznaczenie wody hygroskopowej.* Próbką wysuszoną na powietrzu powinna być odpowiednio rozdrobniona t. j. słoma pocięta na sieczkę a ziarno zmielone w młynku. 5—10 g tak przygotowanej próbki suszy się w 103—105° aż do stałej wagi. Zaleca się używanie suszarek, z których powietrze i para wodna zostają wyciągane zapomocą pompki ssącej; suszenie w ten sposób odbywa się znacznie prędzej—w 6 do 10 godzin. Poznanie zawartości wody hygroskopowej jest niezbędne, gdyż wszystkie wyniki analizy powinny być przeliczone na masę suchą.

II. Pasze kiszone.

1. *Pobranie i przygotowanie próbek.* Próbki bierze się w sposób opisany wyżej pod paszami zielonemi. Jeśli próbka paszy jest obficie przesiąknięta wodą, wówczas suszenie w 50—60° należy przeprowadzić w odpowiednio wielkich miskach porcelanowych. Podczas suszenia ulatnia się część azotu w postaci amoniaku i część ciał organicznych w postaci kwasów lotnych (octowego i t. p.). Gdy chodzi o bardzo dokładne wyniki analizy, należy przeto w niewysuszonej

próbce oznaczyć zawartość azotu ogólnego i kwasów wolnych.

2. *Oznaczenie azotu ogólnego.* 100, 200 a nawet 300 g paszy kwaśnej, pociętej starannie na sieczkę, małemi porcjami wrzuca się do miski ze 100—200 cm^3 kwasu siarkowego (c. wł. 1,84); miska ta wraz z dolanym kwasem i tłuczkiem powinna być uprzednio zważona. Każdą wrzuconą porcję starannie rozciera się z kwasem za pomocą tłuczka i w miarę prawie ukończonego rozkładu wrzuca następną porcję. Gdyby rozkład następował zbyt powoli, to przyspiesza się go przez ostrożne ogrzewanie na słabym płomieniu. Gdy wszystkie grubsze cząstki się rozplyną, miskę ochładza się i waży. Z tak przygotowanego płynu odważa się do kolbki jenajskiej 30—50 g, dosypuje 3—4 g siarczanu potasowego i po całkowitem utlenieniu w pewnej, odmierzonej ilości roztworu oznacza azot, jak to podano na str. 97.

3. *Oznaczenie kwasów wolnych.* 100—200 g paszy kwaśnej pociętej na sieczkę wysypuje się do kolby na 1—2 l, oblewa wodą wrącą i pozostawia na dłuższy czas (3—4 dni), często kłóćąc. Poczem odsącza się 100—200 cm^3 i mianuje $\frac{1}{1}$ n. ługiem potasowym, używając fenoloftaleiny jako wskaźnika; znaleziona w ten sposób ilość odpowiada sumie wolnych kwasów lotnych i nielotnych. W celu oznaczenia stosunku zawartości kwasów lotnych do nielotnych z 200 cm^3 powyższego wyciągu połowę odpędza się przez chłodnicę i płyn odpędzony, zawierający kwasy lotne, mianuje ługiem, jak powyżej. Z różnicy między pierwszym a drugim mianowaniem poznaje się ilość kwasów wolnych nielotnych. Wolne kwasy lotne przyjęto wyrażać w kwasie octowym (1 cm^3 $\frac{1}{1}$ n. ługu = 0,06 g kwasu octowego), a nielotne— w kwasie mlecznym (1 cm^3 $\frac{1}{1}$ n. ługu = 0,09 g kw. mlecznego).

III. Rośliny okopowe.

1. *Pobranie próbki.* By otrzymać próbę średnią z większej sterty, starannie wybiera się 20—30 okazów średnich z pomiędzy najmniejszych i po 9—12 z pomiędzy pośrednich

i największych, oczyszcza od naci i korzonków, obmywa wodą, wyciera czystym ręcznikiem i przez kilkanaście godzin pozostawia na powietrzu. Późem waży się ryczałtem wszystkie pobrane okazy, by mieć podstawę do obliczenia wagi średniej.

2. *Oznaczenie wody.* Wybrane, jak powyżej, i oczyszczone okazy, rozcina się podłużnym cięciem każdy na 4 części, trzy z tych części odrzuca a wszystkie czwarte rozcina na cienkie płatki. Tak otrzymaną średnią próbę waży się— powinna ona wynosić $1 - 1\frac{1}{2}$ kg—rozpościera na czystym papierze, suszy w $50 - 60^{\circ}$ dopóki płatki nie staną się zupełnie kruche, poczem z 10 g wypędza się wodę hygroskopową przez suszenie w $105 - 110^{\circ}$ i stąd oblicza zawartość wody w próbce badanej.

3. *Oznaczenie popiołu* według opisu na str. 93; *szczególne badanie popiołu* według opisu na str. 107. Ponieważ z pomiędzy roślin okopowych ziemniaki i buraki, stanowiąc podstawę najpoważniejszych gałęzi przemysłu rolnego, muszą podlegać badaniu w specjalnym kierunku, należy sposobom ich analizy poświęcić oddzielne rozdziały.

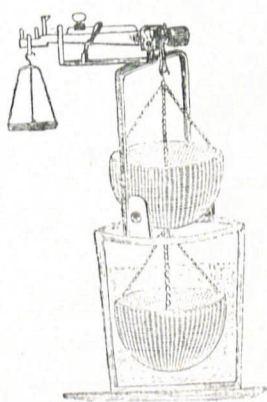
a. Z i e m n i a k i.

Oznaczenie zawartości mączki czyli skrobi. a) na podstawie ciężaru właściwego. Ponieważ masa sucha ziemniaków przeważnie składa się ze skrobi, a ta ma dosyć wysoki ciężar właściwy (1,65), przeto między ciężarem właściwym ziemniaków a ich zawartością skrobi istnieje stosunek dosyć stały. Oznaczenie skrobi na podstawie ciężaru właściwego nie może rościć pretensji do ścisłości, bo stosunek skrobi do nie-skrobi waha się w ziemniakach zależnie od bardzo wielu czynników (gleby, sposobów uprawy, nawożenia i t. p.), daje jednak wyniki zupełnie dostateczne dla rolnika i gorzelnika.

aa) *Sposób Stohmanna* (dawniej powszechnie używany) polega na oznaczeniu objętości pewnej zważonej ilości ziemniaków i obliczeniu ciężaru właściwego jako ilora-

zu wagi przez objętość usuniętej wody. Na stole o płycie zupełnie poziomej stawia się cylinder szklany o objętości 3—5 l i na brzegach cylindra kładzie płytkę metalową, w środku zaopatrzoną w ostro zakończony drucik i obróconą drucikiem ku dołowi. Do cylindra wlewa się dokładnie tyle wody, by jej poziom dotykał ostrza drucika, potem odważa 1400—1500 g obmytych i wytartych ziemniaków, lewarem odpuszcza się z cylindra dokładnie $1\frac{1}{2}$ l wody, ostrożnie, unikając rozbryzgiwania wody, wkłada odważone ziemniaki i z biurety dolewa tyle wody, by jej powierzchnia dotykała ostrza drucika. Gdy ilość wody wypuszczonej z biurety odliczymy od 1500 cm^3 , otrzymamy objętość wody wytłoczonej przez ziemniaki; gdy przez ten wyraz podzielimy wagę włożonych ziemniaków, otrzymamy ich ciężar właściwy.

ββ) Waga Reimanna jest wagą dziesiętną; na dłuższym jej ramieniu (rys. 26) wisi talerzyk na ciężarce, na krótszym zaś—dwa koszyki druciane jeden pod drugim. Na talerzyku kładzie się ciężarek = 0,5 kg, odpowiadający tutaj 5 kg i wsypuje do górnego koszyka tyle starannie obmytych i na sucho wytartych ziemniaków, dopełniając ciętymi kawałkami, aż ustali się równowaga. Późem przenosi się bez straty ziemniaki do dolnego koszyka tak, aby one były całkowicie zanurzone w wodzie i znów



Rys. 26.

przez nałożenie na talerzyk odpowiednich ciężarek doprowadza wagę do równowagi. Wówczas liczy się ciężarki położone na talerzyku i odszukuje się w tablicy V (p. dodatek III) zawartość skrobi i suchej masy, odpowiadającą oznaczonej wadze ziemniaków w wodzie. Oznaczenie powyższe zajmuje ledwo kilka minut czasu, a jako wykonane na większej próbce średniej daje wyniki stosunkowo dosyć ściśle ($\pm 1\%$).

β) Sposobem przemiany w dekstrozę i oznaczenia tejże. Prócz sposobu podanego na str. 100 można postępować jak poniżej: 3 g drobno sproszkowanej próbki kilkakrotnie wylugowuje się na sączku wodą zimną w celu oddzielenia skrobi od cukru i dekstryny, oblewa na sączku alkoholem, wysusza, zsypuje suchą pozostałość z sączka do flaszeczki z pokrywką lub lepiej cynowego kubeczka z pokrywką, dolewa 100 cm^3 wody i w ciągu 3–4 godzin ogrzewa w kociołku Papina pod ciśnieniem 3 atmosfer (lub 8 godzin w buteleczkach Reischauera i Lintnera w temperaturze 108–109° w kąpieli glicerynowej). Zawartość kubka przesącza się na gorąco przez sączek azbestowy (p. rys. 24) i wymywa starannie wodą gorącą; pozostałość na sączku nie powinna pod mikroskopem barwić się na niebiesko z roztworem jodu. Przesącz doprowadza się do objętości 200 cm^3 , dodaje 20 cm^3 HCl o c. wł. 1,125 i połączywszy z chłodnicą zwrotną w ciągu 3 godzin ogrzewa na wrzącej kąpieli wodnej. Późem szybko ochładza się, traktuje się ługiem do odczynu bardzo słabo kwaśnego, dopełnia do objętości 500 cm^3 , w 25 cm^3 tego roztworu oznacza zawartość dekstrozy według opisu na str. 101, a mnożąc ją przez 0,9 poznaje zawartość skrobi.

b. Buraki cukrowe.

1. *Przygotowanie próbki średniej* powinno być wykonane z możliwie największą starannością. Ponieważ istnieje jego kilka sposobów, a każdy ma swoje dobre strony, przeto należy wybrać jeden z nich i stosować go do całego badanego szeregu próbek, by otrzymać wyniki wiarogodne. Biorąc próbki z większego transportu postępujemy według opisu na str. 110. Zaleca się dalej przygotowanie próbki do badania z całej ilości wybranych typowych okazów, co dokonywa się w sposób następujący: każdy burak rozcina się na dwie połowy (albo tylko jedno połowy poddaje się badaniu, albo równolegle jedno i drugie) i następnie przerabia się pobraną próbkę na specjalnym młynku (najlepiej Keita i Dollego w Queclinburgu). Ponieważ rozdrobnienie całkowitych buraków

jest dosyć kłopotliwe, daleko bardziej rozpowszechnione jest wycinanie z każdego typowego buraka małej próbki średniej; uskutecznia się to zapomocą odpowiedniego trolkara, wtlaczając go w burak nieco ukośnie do podłużnego przekroju, albo też jednej z licznych, specjalnie w tym celu obmyślanych maszynek; całą ilość przygotowanych w ten sposób wycinków uciera się na młynku. Gdy ma się do czynienia z mniejszą ilością buraków, można obejść się bez młynka, połówki albo ćwiartki buraków uciera się ręcznie na tarce emaliowanej. Utartą na papkę próbkę miesza się bardzo starannie i poddaje niezwłocznie badaniu.

2. *Oznaczenie cukru w wyciągu.* W celu przygotowania wyciągu wytrawia się odważoną próbkę alkoholem albo wodą—na zimno albo na gorąco.

a. *Wytrawianie alkoholem na gorąco* (Tollens-Rapp-Degener) cieszy się w pracowniach chemicznych największym rozpowszechnieniem. Z przygotowanej jak wyżej i dobrze wymieszanej papki buraczanej odważa się na mieszecze niklowej z długim dzióbkiem taką ilość, by podczas polaryzowania w rurce 100 *cm* skręcenie płaszczyzny o 1° odpowiadało zawartości 1% cukru trzcinowego, co w stosunku do rozmaitych przyrządów polaryzacyjnych odpowiada następującym wagom:

Soleil-Ventzke-Scheibler, Schmidt i Häntzsch	26,048 <i>g</i>
Mitscherlich, Laurent, Wild	15,000 <i>g</i>
Soleil-Dubosq	16,350 <i>g</i>

Posługując się np. przyrządem polaryzacyjnym Schmidta i Häntzscha i zamierzając polaryzować w rurce na 200 *cm*, odważa się 52,096 *g* papki buraczanej, przez lejek o szerokim prawie zupełnie obciążonym końcu przesypuje się do kolbki miarowej na 201,5 *cm*³, spłókuje 90 — 92% alkoholem, dopełnia alkoholem do $\frac{4}{5}$ objętości, zatyka szczelnym, zwyczajnym korkiem z umieszczoną w nim długą szeroką rurką szklaną (chłodnicą) i w ciągu 15 — 20 minut ogrzewa na kąpieli wodnej do wrzenia. Późem spłókuje korek alkoholem, dolewa alkoholu o 1 *cm*³ wyżej ponad znak, znów ogrzewa 2 minuty, ochładza na powietrzu—lub przez wstawienie do

wody — do temperatury pokojowej, dodaje 10—15 kropel octanu ołowiowego, dopełnia alkoholem do znaku, kłóci, szybko przesącza i polaryzuje w rurce na 200 *cm*.

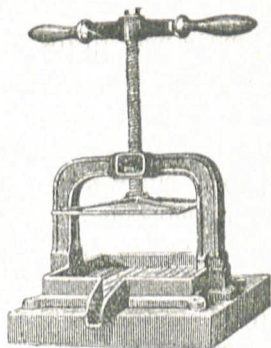
β. Wytrawianie alkoholem na zimno (Stammer) może być stosowane, jeśli papka została przygotowana na młynku. Odważoną próbkę przesypuje się i splókuje do kolbki, dolewa się 4 *cm*³ octanu ołowiowego, dolewa do znaku 90% alkoholu, zatyka dobrze przyszlifowanym korkiem szklanym, silnie kłóci, po kilkunastu minutach szybko przesącza i polaryzuje.

γ. Wytrawianie wodą na gorąco (Pellet). Odważoną jak wyżej próbkę oblewa się w kolbce miarowej wodą do $\frac{4}{5}$ objętości, dodaje 4 — 5 *cm*³ octanu ołowiowego i ogrzewa w ciągu $\frac{1}{2}$ — 1 godziny na kąpeli wodnej w temperaturze 75 — 80°; poczem ochładza, dodaje 1—3 *cm*³ eteru w celu usunięcia piany, dopełnia do znaku, przesącza, dodaje 1—2 kropel kwasu octowego i polaryzuje.

δ. Wytrawianie wodą na zimno (Pellet) może być stosowane, jeśli papka została przygotowana na młynku. Odważa się ilość *g* papki, odpowiadającą rurce na 100 *cm* (patrz wyżej), przenosi do kolbki na 201,5 *cm*³, splókuje wodą, dodaje 4 — 5 *cm*³ octanu ołowiowego, potem 1 — 3 *cm*³ eteru w celu usunięcia piany, dopełnia wodą do znaku, silnie kłóćąc, po kilkunastu minutach przesącza, dodaje 1—2 kropel kwasu octowego, polaryzuje w rurce na 200 *cm* i, mnożąc otrzymane stopnie przez 2, otrzymuje % zawartości cukru.

2. *Oznaczenie cukru w soku.* Papkę buraczaną, przygotowaną jak wyżej, wysypuje się do mocnego woreczka, wyciska w prasie (p. rys. 27) możliwie najsilniej, wypływający sok zbiera do butelki, zatyka butelkę korkiem z rurką i za pomocą pompki ssącej wyciąga z soku powietrze. Po 2-ch godzinach lewarem lub pipetą przenosi sok do cylindra, wstawia sacharometr Brixa, notuje jego zanurzenie, t. j. odpowiedni stopień Brixa i ciężar właściwy, jakoteż temperaturę. Stopnie Brixa w zastosowaniu do soku buraczanego oznaczają, rzecz prosta, nie zawartość cukru lecz mniej wię-

cej sumę ogółu ciał rozpuszczonych w soku. W celu oznaczenia istotnej zawartości cukru wlewa się 100 cm^3 soku do kolbki ze znakami na 100 i 110 cm^3 , dolewa do znaku na 110 cm^3 octanu ołowiowego, silnie kłóci, po 15 minutach przesącza, polaryzuje w rurce na 200 mm i, wobec rozrzedzenia soku przez octan ołowiowy, znalezioną ilość powiększa o $\frac{1}{10}$. Ponieważ 1^o skręcenia płaszczyzny w rurce 200 mm w przyrządzie polaryzacyjnym Soleil - Ventzke - Scheiblera wskazuje zawartość 0,26048 g cukru trzcinowego w 100 cm^3 płynu, przeto odczytanie m stopni



Rys. 27.

skręcenia w przyrządzie wyraża $\frac{11}{10} m \times 0,26048$ g cukru w 100 cm^3 soku. W celu oznaczenia zawartości cukru w 100 g soku należy powyższą liczbę podzielić przez ciężar właściwy soku. Ponieważ osad, utworzony przez dodanie octanu ołowiowego, zajmuje pewną objętość i przez to stężenie soku jest cokolwiek wyższe, niż być powinno, należy zmniejszyć wyżej oznaczoną zawartość cukru w soku o 0,15—0,17%.

Gdy od 100 odejmiemy sumę wody + cukru otrzymujemy się zawartość niecukrów. Mnożąc zawartość cukru przez 100 i dzieląc przez zawartość niecukrów otrzymujemy się w % wyraz przyjęty za wskaźnik czystości soku.

Oznaczenie zawartości cukru w soku daje wyniki znacznie wahające się, co przypisać należy niemożności zupełnego wyciśnięcia soku z papki. Z tego też względu oznaczenie to zostało prawie zupełnie zaniechane, a w pracowniach chemicznych bywa dokonywane tylko na wyraźne żądanie interesantów. Oznaczenia natomiast cukru w wyciągu czy to wodnym, czy alkoholowym dają wyniki bardzo zgodne.

IV. Rośliny oleiste.

Ponieważ rośliny oleiste nie dają się zmielić na młynku, próbkę przeznaczoną do badania należy rozmiążyć i wymieszać w moździerzu.

1. *Oznaczenie tłuszczu.* Ze względu na niedostateczne rozdrobnienie próbki należy 5 g wymieszać z 20 g wyżarzonego piasku, wsypać to razem do gilzy ekstrakcyjnej, moździerz, w którym ucierano próbkę z piaskiem, wypłókać kilkakrotnie eterem, eter ten zlać do rurki ekstrakcyjnej i dalej postępować jak to opisano na str. 100.

2. *Przed oznaczeniem błonnika, skrobi i ciał rozpuszczalnych w wodzie* należy badaną próbkę wytrawić alkoholem i eterem, by usunąć tłuszcze.

3. *Oznaczenie wolnych kwasów tłuszczowych* (jełkości tłuszczu). Surowy tłuszcz wyciągnięty, jak to powyżej podano, z badanej próbki i wysuszony w ciągu dwu godzin w 98—99°, rozpuszcza w 25 cm³ alkoholu i 25 cm³ eteru i mianuje 1/10 n. ługiem, używając fenoloftaleiny jako wskaźnika. By przekonać się czy alkohol i eter nie zawierają wolnych kwasów, należy 25 cm³ jednego i 25 cm³ drugiego, zmieszane razem, zmianować ługiem i uwzględnić ewentualnie zużytą tutaj ilość ługu. Wolne kwasy tłuszczowe przyjęto uważać i obliczać jako kwas olejowy (1 cm³ 1/10 n. ługu = 0,0282 g kwasu olejowego).

4. *Oznaczenie olejku gorzycowego* w nasionach roślin krzyżowych. 25 g sproszkowanej badanej próbki traktuje się w kolbie szklanej wodą aż do utworzenia rzadkiej papki, zatyka kolbę korkiem z dwoma otworami, przez jeden z nich z pomocą rury sięgającej do dna wprowadza parę, a przez drugi odprowadza odpędzany z parą wodną olejek gorzycowy do ukośnej chłodnicy, skąd para wodna skroplona wraz z olejkiem gorzycowym spływa do podstawionej kolbki. W kolbce tej znajduje się w roztworze nadmanganian potasu w ilości 20 razy większej, niż trzeba go do utlenienia olejku gorzycowego i wodorotlenek potasowy w ilości równej 1/4 ilości nadmanganianu. Gdy olejek gorzycowy zostanie cał-

kowicie odpędzony, kolbę silnie się wstrząsa i ogrzewa: olejek gorzycowy zostaje przez nadmanganian potasowy całkowicie utleniony, siarka wchodząca w jego skład przyjmuje postać K_2SO_4 . Nadmiar nadmanganianu niszczy się przez dodanie alkoholu, poczem dopełnia się płyn do pewnej objętości, kłóci, sączy przez suchy sączek i oznacza w 50 lub 100 cm^3 zawartość kwasu siarkowego. Ponieważ dodany alkohol może być częściowo utleniony przez nadmanganian na aldehyd, a ten odtleniłby K_2SO_4 , dobrze jest przed strąceniem chlorkiem barowym dodać do płynu odrobinę jodu. Mnożąc oznaczoną ilość $BaSO_4$ przez 0,4249 oblicza się zawartość olejku gorzycowego.

V. Makuchy i otręby.

1. *Pobranie i przygotowanie próbek.* Zamierzając przygotować prawdziwie średnią próbkę makuchów, należy brać nie 1 — 2 lecz 10 — 15 placków z większej kupy, z każdego wyrznąć piłką wąską wycinek, wszystkie wycinki pokruszyć w moździerzu i wreszcie zemleć dokładnie w młynku.

2. *Oznaczenie wolnych kwasów tłuszczowych w tłuszczu,* patrz str. 117.

3. *Oznaczenie olejku gorzycowego w makuchach rzeпаczanych,* patrz str. 117.

4. *Badanie mikroskopowe* leży w zakresie odrębnej specjalności *).

VI. Wywar, pulpa, melas i t. p.

1. *Pobranie próbek.* Szczególną uwagę należy zwrócić na możliwie najdokładniejsze wymieszanie zawartości ka-

*) Fr. Beneke. Anleitung zur mikroskop. Untersuchung der Futtermittel.

O. Dammer. Lexikon der Verfälschungen.

König. Untersuchung landwirtschaftlich u. gewerblich wichtiger Stoffe. 1898, str. 253—333.

dzi czy beczek, z których zamierza się wziąć próbkę. Ponieważ rozpatrywane tutaj ciała bardzo prędko, szczególniej latem, podlegają rozkładowi, próbkę niezwłocznie odsyła się do pracowni i poddaje badaniu.

2. *Oznaczenie azotu.* 10 — 20 g (= 1 — 2 g suchej masy) utlenić z kwasem siarkowym i postępować dalej jak na str. 97.

3. *Oznaczenie włóknika* dokonywa się w 15 — 40 g (= 2 — 3 g suchej masy), według opisu na str. 100, uwzględniając zawartość wody.

4. *Oznaczenie tłuszczu.* 50 — 70 g (= 5 — 10 g suchej masy) odparowuje się na kąpeli wodnej w szklanej miseczce Hofmeistra z wyżarzonym piaskiem i gipsem, suszy w 98—99°, rozmiążdża wraz z miseczką i poddaje wytrawianiu eterem jak na str. 94.

C. Punkty wytyczne dla oceny.

a. Zawartość części składowych.

Najbardziej treściwe zestawienie składników roślin i produktów roślinnych obciążałoby niniejszy podręcznik długim szeregiem tablic; byłoby to zbyt ciężkim ze względu na to, że w licznych polskich podręcznikach dane te są dokładnie podane. Patrz np. Dublański kalendarz rolniczy str. 322—333 i 288—294.

b. Obliczenie wartości pieniężnej pasz.

Dla obliczenia wartości pieniężnej pasz bierze się pod uwagę jedynie zawartość ciał proteinowych, tłuszczu i węglowodanów (ciał bezazotowych wyciągowych). Ciała proteinowe i tłuszcze poczytuje się za równorzędne pod względem wartości pokarmowej, węglowodanom zaś przyznaje się tylko $\frac{1}{3}$ wartości poprzednich; gdy się przyjmie zawartość węglowodanów za jednostkę karmową, wówczas nadaje się ciałom proteinowym i tłuszczom wartość po 3 jednostki. Na tej

podstawie i uwzględniając obecne ceny na rynkach oblicza się wartość pieniężną paszy badanej. Np. należy określić wartość makuchów rzepakowych o zawartości 28,40% ciał proteinowych, 7,30% tłuszczu i 21,70% węglowodanów; wiadomości z rynków objaśniają nas, że makuch rzepakowy o gwarantowanej zawartości 30,00% ciał proteinowych, 7% tłuszczu i 22% węglowodanów kosztuje 585 ct. za 100 h., a za-

tem $\frac{585}{30 \times 3 + 7 \times 3 + 22} = 4,4$ ct. kosztuje obecnie na rynku jednostka karmowa w makuchu rzepakowym; badany zatem makuch powinien kosztować $4,4 \times (28,40 \times 3 + 7,30 \times 3 \times 21,70) = 4,4 \times 128,80 = 566$ ent. za 100 kg.

Dla porównania zawsze należy brać z rynku cenę jednostki karmowej tej samej paszy, gdyż np. w r. 1896 na rynkach czeskich ceny rozmaitych jednostek karmowych różniły się jak następuje: w makuchach rzepakowych 44 ent., lnianych 5,3, w pszenicy 7,0 ent., owsie 8,8 i t. p.

V. Badanie produktów zwierzęcych.

A. Odchody zwierzęce.

1. M o c z.

1. *Oznaczenie ciężaru właściwego* dokonywa się za pomocą dobrego areometru lub, jeśli chodzi o wielką dokładność, za pomocą piknometru.

2. *Oznaczenie suchej pozostałości po wyprażeniu.* 50 cm³ moczu odparowuje się na zważonej miseczce platynowej, powoli wypraża na płomieniu i, ponieważ spalenie resztek węgla jest dosyć trudne, wylugowuje wodą, przesącza, osad wraz z sączkiem silnie przepala, dolewa roztwór wylugowany, odparowuje, lekko praży i waży.

3. *Oznaczenie azotu ogólnego.* 50 cm³ oblewa się w kolbce jenajskiej 20 cm³ stężonego kwasu siarkowego, odparowu-

je aż do zgęszczenia, dodaje 10—20 cm^3 kwasu fenolo-siarkowego, potem 1—2 g tiosiarczynu sodowego, po $\frac{1}{2}$ godzinie 1 kropelkę rtęci i gotuje aż do zupełnego zbielenia. Po ochłodzeniu płyn spłókuje się do $\frac{1}{2}$ l kolby, dopełnia wodą do znaku, kłóci — i z 50 cm^3 (t. j. 5 cm^3 moczu), dodawszy ługu sodowego do odczynu wybitnie zasadowego i 25 cm^3 siarczku potasowego, odpędza amoniak do kolbki z 20 cm^3 $\frac{2}{10}$ n. kwasu siarkowego, jak to opisano na str. 23.

4. *Oznaczenie azotu amoniakalnego* dokonywa się najlepiej z 10 cm^3 moczu w azotometrze Knoppa i Wagnera (patrz str. 35), albo przez odpędzenie amoniaku wypaloną magnezją do $\frac{2}{10}$ n. kwasu siarkowego.

5. *Oznaczenie kwasu fosforowego.* Do 50 cm^3 utlenionego roztworu, przygotowanego dla oznaczenia ogólnego azotu (= 5 cm^3 moczu), dodaje się stężonego kwasu azotowego aż do odczynu wybitnie kwaśnego, potem 40 cm^3 molibdenianu amonowego i dalej postępuje się, jak opisano na str. 66.

2. Odchody stałe.

Odchody stałe zwierząt trawożernych poddaje się badaniu chemicznemu zupełnie w ten sam sposób, jak pasze. Jedynie co do oznaczenia błonnika surowego należy zauważyć, że badaną próbkę odchodów należy przedewszystkiem wygotować z alkoholem w celu usunięcia ciał smolistych.

Obok analizy chemicznej w badaniu odchodów stałych ważne ma znaczenie badanie mikroskopowe; przy pomocy jego możemy rozpoznać karmę niestrawioną lub połowicznie strawioną i wogóle odtworzyć sobie dosyć przybliżony obraz przebiegu trawienia u zwierzęcia.

Próbkę do badania mikroskopowego przygotowuje się w następujący sposób: zawija się w woreczek lniany, przez długi czas ugniata i moczy w zimnej wodzie, aż ta będzie zupełnie przejrzystą, t. j. nie już więcej nie będzie się wyługowywać, pozostałość poddaje mikroskopowaniu pod względem zawartości kulek skrobi (próba z roztworem jodowym),

a przeważony wyciąg bada się pod względem zawartości cukru, kwasu mlecznego, dekstryny i t. p. Poczem wylugowaną pozostałość wygotowuje się w alkoholu, w celu usunięcia ciał smolistych, i ponownie bada pod mikroskopem.

3. Obornik.

1. *Pobranie próby* bynajmniej nie jest łatwe i wymaga wielkiej uwagi i rozważli. Zaleca się postępować mniej więcej w sposób poniżej opisany: w kupie nawozu, możliwie w środku, wycinamy łopata lub siekierą płaszczyznę prostopadłą aż do dna i potem zrzynamy równolegle do wyciętej linii warstwę szerokości 30 cm, sięgającą dna. Jeśli kupa jest bardzo wielka, wówczas wystarczy z tej środkowej warstwy pobrać kilkanaście próbek—razem wagi około 100 kg. Wielką tę próbkę miesza się bardzo starannie, ubija na kupę o postaci równoległoboku grubości 60 cm i po przekątnej wycina warstwę prostopadłą szerokości 30 cm; tę mniejszą próbkę miesza się bardzo starannie, z niej dopiero bierze próbkę 3—4 kg do badania i zapakuje w szczelnie zamykane szklane lub gliniane (lecz glazurowane) naczynia.

2. *Analiza całkowita.* 1 kg powyższej próbki wysypuje się do dużej butli, oblewa 3 l wody, starannie kłóci i pozostawia przez noc w spokoju; poczem przez woreczek płócienny odlewa się odstały płyn, pozostałość oblewa znów 3 l wody i wytrawia w ciągu 24 godzin. Obadwa przesącze łączy się, po ich odstaniu odciaga się lewarem przejrzysty płyn, przesącza przez bibułę i waży. Razem zebrane osady i pozostałości wysusza się na powietrzu, potem w 60—70° i tnie na sieczkę, którą się waży. W ten sposób rozczłonkowano nawóz na wyciąg wodny i na suchą pozostałość.

A. *Badanie wyciągu wodnego.*

a) *Oznaczenie sumy amoniaku wolnego i węglanu amonowego.* 300—600 g zważonego wyciągu nawozowego wlewa się do kolbki destylacyjnej przyrządu, przedstawionego na str. 23 i przez gotowanie pynu odpedza się z $\frac{1}{3}$ pynu wolny amoniak i amoniak węglanu amo-

nowego do $\frac{2}{10}$ n. kwasu siarkowego. Przez mianowanie kwasu poznaje się zawartość odpędzonego amoniaku i przelicza na całkowitą ilość wyciągu.

b) Oznaczenie soli amonowych nietlotnych. Niezwłocznie po poprzednim oznaczeniu do kolbki destylacyjnej z pozostałym płynem dodaje się 1—2 g świeżo wypalanej magnezji i w ten sposób uwolniony z soli amoniak odpędza się do nowej porcji $\frac{2}{10}$ n. kwasu i przez mianowanie nadmiaru kwasu poznaje ilość odpędzonego amoniaku.

c) Oznaczenie azotu azotanów. Do kolbki destylacyjnej z płynem pozostałym po poprzednich oznaczeniach dodaje się 250 cm^3 wody, 5—10 cm^3 alkoholu, 15 cm^3 ługu o c. g. 1,3 i 2—2,5 g stopu Devardy i dalej postępuje jak to opisano na str. 25.

d) Oznaczenie ogólnego azotu. 200 g wyciągu nawozowego w kolbce jenajskiej traktuje się 10 cm^3 kwasu fenolo-siarkowego (patrz dodatek A. 7), zagęszcza na małym płomieniu, dodaje 30 cm^3 kwasu fenolosiarkowego, $\frac{1}{2}$ —1 g tiosiarczuanu sodowego, i tak długo gotuje, aż płyn całkowicie zbieleje. Potem ochłodzony płyn wlewa się do kolbki destylacyjnej, traktuje ługiem do wyraźnej zasadowej reakcji, odpędza amoniak i t. d., jak to opisano na str. 23.

e) Oznaczenie kwasu siarkowego. 200 g wyciągu nawozowego zakwasza się w zlewce kwasem solnym i strąca w nich siarczany chlorkiem barowym według opisu na str. 25.

f) Oznaczenie ilości i badanie suchej masy wyciągu nawozowego. Całą pozostałą ilość wyciągu (około 5 l) odparowuje się do suchości i waży pozostałość. W 2—3 g oznacza się wodę przez suszenie w 105—110°, a potem materje organiczne przez ostrożne spopielanie na małym płomieniu. W popiele tym oznacza się ilość krzemionki, żelaza, wapna, magnezji, potasu i sodu według opisu podanego pod badaniem popiołów roślinnych na str. 107. W drugich 2—3 g pozostałości oznacza się kwas węglowy według opisu na str. 14 i nast. Trzecią 2—3-gramową porcję pozostałości stapia się w silnym żarze w tyglu srebrnym

z 6—8 g wodorotlenku potasowego i $\frac{1}{2}$ g saletry (przyczem siarka i fosfor utleniają się na odpowiednie kwasy), stop ochłodzony oblewa się małą ilością wody i zakwasza kwasem azotowym; potem odparowuje się, suszy w 130° i rozpuszcza w wodzie do objętości 250 cm^3 . W 50 cm^3 oznacza się chlor jednym ze sposobów podanych na str. 55 i 25, w drugich 50 cm^3 oznacza, strącając chlorkiem barowym, kwas siarkowy (siarki i siarczanów) i wreszcie w 100 cm^3 po zagęszczeniu do 50 cm^3 oznacza kwas fosforowy metodą Hannemana.

B. Badanie suchej pozostałości niewytrawionej wodą.

a) Oznaczenie wody: 10 g suszy się w 110° do stałej wagi.

b) Oznaczenie popiołu: powyżej wysuszoną masę spopiela się według opisu na str. 93 i analizuje w sposób opisany na str. 107.

c) Oznaczenie azotu według opisu na str. 97.

Zawartość składników w suchej pozostałości oblicza się początkowo w gramach suchej zupełnie masy, a potem w stosunku do świeżego, wziętego do badania 1 kg obornika. Zawartość składników w wyciągu wodnym oblicza się w odsetkach całkowitej poprzednio zważonej ilości wyciągu, odpowiadającej 1 kg obornika.

Obliczenie całkowitej suchej masy obornika (a zatem i zawartości w nim wody), dokonywa się w ten sposób, że do $\%$ zawartości suchej pozostałości w wyciągu wodnym (A. f) dodaje się $\%$ zawartości lotnych soli amonowych (A. 1) i $\%$ zawartości suchej pozostałości nie wytrawionej wodą.

3. *Postępowanie skrócone* daje się zastosować, jeśli chodzi o oznaczenie tylko pewnych ważniejszych składników i jeżeli mamy do czynienia z nawozem silnie przegniłym, albo z nawozem ze ściółką torfową, albo wogóle z nawozem, którego słoma nie nastęrcza nam niezwalczonych trudności do szybkiego pobrania małych a prawdziwie średnich próbek. Z kupy takiego nawozu wyrzyna się kilka sześciątów, zsypuje razem do beczki, tnie na drobną sieczkę zapomocą siekiery, łopaty czy innego ostrego narzędzia, miesza bardzo starannie i pobiera właściwą próbkę wagi 200—1000 g.

a) Oznaczenie wody. 500—1000 g nawozu suszy się w misce porcelanowej w 50—60°, po 2-ch dniach, gdy słoma znów nasiąknie wodą hygroskopową, waży, miele w młynku i zsypuje do butli szczelnie zamkniętej; 10 g tej próbki wysuszonej na powietrzu suszy się w 105—110°, a ponieważ tutaj wraz z wodą uchodził i węglan amonowy, przeto, by otrzymać zawartość wody, należy od straty podczas suszenia odjąć poniżej oznaczoną ilość węglanu amonowego.

b) Oznaczenie węglanu amonowego. 100—200 g świeżo pobranej próbki nawozu wkłada się możliwie najszybciej do kolbki destylacyjnej przyrządu przedstawionego na rys. 12, przez odgotowanie $\frac{2}{3}$ plynu wypędza się amoniak do $\frac{2}{10}$ n. kwasu siarkowego i wreszcie przez mianowanie kwasu poznaje ilość odpędzonego amoniaku.

c) Oznaczenie nietlotnych soli amonowych. Do kolbki destylacyjnej z pozostałością po poprzednim oznaczeniu dodaje się 1—2 g świeżo wypalanej magnezji, w ten sposób uwolniony amoniak odpędza się do nowej porcji $\frac{2}{10}$ n. kwasu i przez mianowanie ostatniego poznaje ilość odpędzonego amoniaku.

d) Oznaczenie azotanów. Płyn pozostały po poprzednich oznaczeniach doprowadza się do objętości 300—350 cm^3 , dodaje 5—10 cm^3 alkoholu, 15 cm^3 ługu o c. wł. 1,3 i 2—2,5 g stopu Devardy i dalej postępuje jak to opisano na str. 25.

e) Oznaczenie azotu ogólnego. Do kolby jenajskiej o objętości 1 l, zaopatrzonej w możliwie najszerszą szyjkę, odważa się 50—100 g nawozu, oblewa 30—40 cm^3 kwasu siarkowego, klóci starannie, by kwas jednostajnie przetrawił całą masę, trzyma na ogniu aż do zagęszczenia, potem dodaje 10 cm^3 kwasu fenolosiarkowego i 1—3 g tiosiarczanu sodowego i po pół godzinie stawia nad płomieniem. Gdy utlenianie prowadzone zapomocą siarczanu potasowego jest ukończone, przelewa się płyn do kolby jenajskiej i odpędza amoniak, jak to już niejednokrotnie opisano.

B. N a b i a ł.

1. Mleko.

1. *Pobranie próbki.* W celu otrzymania próbki średniej należy mleko zebrane w większym naczyniu bardzo starannie wymieszać zapomocą odpowiedniego mieszadła lub przelewając je kilkakrotnie z jednego naczynia w drugie. Jeśli mleko już tak odstało się, że na powierzchni jego zebrała się gruba warstwa śmietanki, należy je ogrzać do 40–50° C i starannie wymieszać. Próbkę pobiera się w objętości $\frac{1}{2}$ –1 l. najlepiej do czystych, suchych flaszek; jeśli próbka nie może być zaraz poddana badaniu, dodaje się w celu zakonserwowania mleka dwuchromianu potasowego ($\frac{1}{2}$ g na litr).

2. *Oznaczenie ciężaru właściwego* dokonywa się w kilkanaście godzin po udoju i możliwie w temp. 15°; oznaczenia w innej temperaturze powinny być przeliczone na 15°. Oznaczenie przeprowadza się zapomocą piknometru (najlepszy i najtańszy Ostwalda), albo wagi Westphala albo laktodensimetru Quevenne-Müllera.

Laktodensimetr ma postać bardzo zbliżoną do areometru. Podziałka jego zazwyczaj jest zaopatrzona w liczby 14 do 42, zwane stopniami i odpowiadające c. wł. 1,014 do 1,042. Ciężar właściwy mleka zwyczajnego waha się w granicach stopni 29 i 34, mleka odtłuszczonego — 32,5 — 37; stopnie niższe od podanych dowodzą domieszki wody. Podziałka laktodensimetru równocześnie jest zaopatrzona w szereg liczb wskazujących przybliżoną ($\frac{1}{10}$ – $\frac{5}{10}$) domieszkę wody. Ponieważ jednak można mleku odtłuszczonemu przez umiejętną domieszkę wody nadać c. wł. mleka nieodtłuszczonego, przeto badanie laktodensimetrem, jak i wogóle oznaczenie c. wł., nie może dostarczyć dostatecznych wskazówek do oceny, czy mleko jest zafałszowane lub nie.

3. *Oznaczenie tłuszczu* jest najbardziej stanowcze dla oceny mleka i może być dokonane wielu sposobami, z pomiędzy których podajemy tutaj najbardziej rozpowszechnione i zasługujące na szczególną uwagę.

α. Oznaczenie wagowe. 20—25 g mleka odważa się w zważonej miseczce szklanej Hoffmeistera z cieniutkiego szkła, dosypuje 10 g wyżarzonego piasku (i 1 g wyżarzonego gipsu), często mieszając cieniutkim pręcikiem, odparowuje na kąpeli wodnej, rozmiadza w moździerzyku wraz z miseczką, otrzymany proszek przesypuje do gilzy z bibuły odtłuszczonej i przez 5 godzin wytrawia eterem bezwodnym w przyrządzie Soxhleta według opisu na str. 95. Tłuszcz, zebrany w kolbce, po odpędzeniu eteru suszy się w 98—99° i waży.

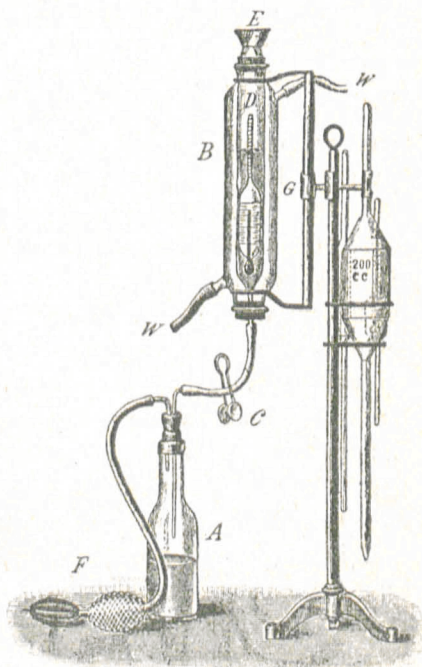
β. Oznaczenie wagowe sposobem Schmidta i St. Bądzynskiego. Do kulki przyrządu Bądzynskiego (rys. 28) wlewa się 10 g mleka i 10 cm³ kwasu solnego nasyconego na zimno i ogrzewa się ponad płomieniem lampki aż płyn będzie wrzeć równo; kulka *c* zapobiega wybryziwaniu płynu. Gdy początkowo wydzielone ciała białkowe w ten sposób znów się rozpuszczają, ochładza się w wodzie do mniej więcej 40° C., dolewa co najmniej 30 cm³ eteru, silnie kłóci i na 15—20 minut pozostawia w temperaturze 40° C. Gdy piana zupełnie osiadzie, odczytuje się dokładnie na podziałkach *b* i *d* grubość warstwy tłuszczu rozpuszczonego w eterze, pipetą bierze z tej warstwy 20 cm³, wlewa do kolbki zważonej, gdy eter się ulotni, suszy w 98—99°, waży i przelicza tę oznaczoną cząstkę tłuszczu na całość, a potem zawartość odsetkową. Wyniki tego krótko trwającego oznaczenia bardzo dobrze zgadniają się z otrzymanymi sposobem α.

γ. Oznaczenie areometryczne Soxhleta. Do flaszki *A* (rys. 29) odmierza się pipetą 200 cm³ dobrze wymieszanego mleka o temp. 17—18°, potem 10 cm³ ługu potażowego o c. wł. 1,26—1,27, kłóci, dodaje specjalną pipetą 60 cm³ eteru nasyconego wodą o temp. 16,5—18,5°, zatyka szczelnie korkiem, silnie kłóci przez 1/2 minuty, wstawia do naczynia z wodą o temp. 17—18°, w ciągu 1/4 godziny co 1/2 minuty wstrząsa w kierunku pionowym (albo wyklóca w przyrządzie ro-



Rys. 28.

tacyjnym) i wreszcie na $\frac{1}{4}$ godziny pozostawia w spokoju. W górnej części flaszki *A* powinna się zebrać przejrzysta warstwa roztworu tłuszczu w eterze. W celu ujednostajnienia temperatury w przyrządzie *B* zanurza się dolną rurkę *w* do zbiornika z wodą o temp. $17,5^{\circ}$, wciągając przez górną rurkę *W*, napełnia się wodą chłodnicą w *B* i zapomocą ściskaczów lub pręcików szklanych zamyka końce *WW*. Poczem flaszka *A* włącza się do przyrządu, jak to przedstawia rysunek, — bacząc by rurka niżej sięgająca dostawała prawie do dolnej powierzchni warstwy tłuszczowej; następnie otwiera się ściskacz *C* i, bardzo delikatnie naciskając



Rys. 29.

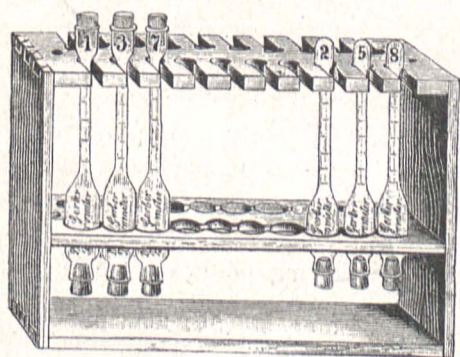
balonik *F*, przetłacza warstwę tłuszczową z *A* do *D*. W *D* znajduje się areometr, który posiada termometr i jeśli jest przeznaczony dla zwyczajnego mleka, jest zaopatrzony w podziałkę 66 — 43, co odpowiada c. wł. 0,766 — 0,743, a dla chudego w podziałkę 43 — 21. Po przetłoczeniu tłuszczu do *D* zatyka się korkiem *E*, by zapobiedz ulatnianiu się eteru, i po 1—2 minutach przystępuje do odczytania: przez kilkakrotne przekręcanie *B* prawie do poziomego położenia (*G* umożliwia ruch obrotowy) zanurza się wydłużoną część areometru i odczytuje podziałkę, leżącą w jednej linii z zagłębioną w tym miejscu powierzchnią tłuszczu, i równocześnie temperaturę.

Jeśli termometr wskazuje $17,5^{\circ}$, wprost z tablicy odczytuje się $\%$ zawartość tłuszczu; jeśli — wyżej ponad $17,5^{\circ}$, to na każdy 1° podwyższa się odczytanie areometru o 1,0; jeśli — niżej niż $17,5$, to na każdy 1° zmniejsza się odczytanie areometru o 1,0.

Gdy się ma do czynienia z mlekiem odtłuszczonym, postępowanie należy tylko w ten sposób zmienić, że przed dolaniem do mleka 10 cm^3 ługu potażowego dodaje się $20\text{--}25\text{ cm}^3$ roztworu stearynianu potasowego *).

Oznaczenie sposobem Soxhleta, nie wymagające bynajmniej wprawnej ręki, daje wyniki bardzo zgodne z oznaczeniem wagowym.

δ. Oznaczenie sposobem Gerbera szczegól-



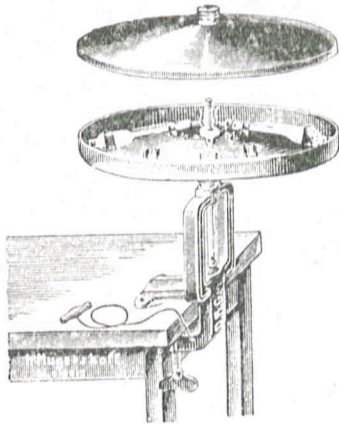
Rys. 30.

niej nadaje się do wykonywania analiz w wielkiej liczbie. 10 cm^3 kwasu siarkowego o c. wł. $1,825\text{--}1,850$ zapomocą pipety lub specjalnego automatu wlewa się do rurki (rys. 30) zwanej butyrometrem, potem dodaje 11 cm^3 badanego mleka

o temp. 15° , zwracając uwagę, by mleko po ścianie spływało na kwas, a nie mieszało się z nim, i wreszcie 1 cm^3 alkoholu amyłowego o c. wł. $0,815\text{--}0,818$ i temp. wrzenia $124\text{--}130^{\circ}$; poczem zatyka się butyrometr suchym, niepopękanym korkiem gumowym i przytrzymując korek silnie klóci. Gdy mleko w ten sposób całkowicie się rozpuści, kołysze się butyrometr $\frac{1}{2}$ minuty ruchem wahadłowym, wstawia do wody

*) 15 g masy zeszkrobanej ze świecy stearynowej traktuje się 25 cm^3 alkoholu i 10 cm^3 ługu potażowego o c. wł. $1,27$, ogrzewa na kąpeli wodnej do rozpuszczenia i dopełnia do objętości 100 cm^3 .

o temp. 60—70° na 5—10 minut, niezwłocznie wkłada do wi-



Rys. 31.

rówki (rys. 31), wiruje 2—3 minut, aż tłuszcz dokładnie się wydzieli, znów ogrzewa do 60—70° i szybko odczytuje. Odczytanie dokonywa się w ten sposób, że butyrometr trzyma się przed oczami, do światła, korkiem na dół, przez delikatne pokręcanie korka ustawia dolną powierzchnię warstwy tłuszczowej na jednej z linijek podziałki i oblicza grubość warstwy tłuszczowej według ilości stopni podziałki, z których każdy odpowiada $\frac{1}{10}\%$ tłuszczu

Odczytanie powinno być zawsze dwukrotnie dokonywane. Dla mleka odtłuszczonego odczytuje się poziom punktu środkowego menisku, dla zwyczajnego—najniższego.

Oznaczenie sposobem Gerbera daje wyniki cokolwiek wyższe (średnio o 0,1%), niż oznaczenie wagowe.

Oznaczenie tłuszczu w mleku nawpół lub zupełnie skwaśniałem może być zupełnie dokładnie wykonane sposobem Soxhleta lub Gerbera; należy tylko poprzednio rozpuścić kazein, wydzielony przez dodanie paru kropel amoniaku (do 1 cm^3 na litr mleka).

4. *Oznaczenie suchej pozostałości.* α . Sposobem wagowym. Do zważonej miseczki platynowej wysypuje się 15 g wyżarzonego piasku morskiego, wlewa 10—12 g badanego mleka, często mieszając odparowuje na kąpieli wodnej i suszy do stałej wagi w suszarce w 105° (lepiej w suszarce próżniowej w 95—98°).

β . Przez obliczenie. Jeśli znakiem p oznaczymy suchą pozostałość, t —% zawartości tłuszczu i c —ciężar właściwy, wówczas według prof. Fleischmana:

$$p = 1,2 \times t + 2,665 \times \frac{100 \ c - 100}{c}$$

Dr. Bertschinger podaje prostsze równanie:

$$p = \frac{5t + e}{4} + 0,07.$$

5. *Obliczenie suchej pozostałości wolnej od tłuszczu (r)* dokonywa się według równania: $r = p - t$.

6. *Obliczenie ciężaru właściwego suchej pozostałości (m)* dokonywa się według równania:

$$m = \frac{pe}{pe - 100e + 100}$$

7. *Oznaczenie kwasowości mleka.* Do 10 cm^3 dolewa się 20 cm^3 wody destylowanej, dodaje 5 kropel 5%-owego alkoholowego roztworu fenoloftaleiny i mianuje $\frac{1}{10}$ n ługiem do zabarwienia czerwonego. Każda $\frac{1}{10} cm^3$ zwykłego ługu wyraża 1° kwasowości. Mnożąc znalezione $\frac{1}{10} cm^3$ ługu przez 0,009, otrzymuje się zawartość kwasu mlecznego (spół Thörnera i Pfeiffra).

2. Śmietanka.

Pobranie próbki i badanie śmietanki dokonywa się jak to w poprzednim rozdziale opisano. Zaznaczyć tylko należy, że oznaczenia tłuszczu w śmietance odpowiednio rozcieńczonej wodą sposobem areometrycznym Soxhleta czy butyrometrycznym Gerbera dają wyniki zupełnie błędne.

3. Masło.

1. *Pobranie próbki.* Próbkę należy brać możliwie z kilku miejsc, a więc, jeśli np. masło znajduje się w beczce, z powierzchni, ze środka i z dna, używając w tym celu odpowiednich świdrów stalowych. Próbka powinna wynosić co najmniej 100 g.

2. *Oznaczenie wody.* 5 g masła pobranego z paru miejsc próbki układa się równą cienką warstwą na miseczce niklowej, na którą nasypało sproszkowanego i wyżarzonego pumeksu i suszy w suszarce próżniowej w 98—99° lub w suszarce Soxhleta do stałej wagi, co trwa około 25 minut.

3. *Oznaczenie kazeinu, cukru mlecznego i soli.* 10 g masła, często kłóćąc, suszy się 6 godzin w temp. 100—105°,

po ochłodzeniu oblewa alkoholem i eterem w celu rozpuszczenia tłuszczu, pozostałość zbiera na sączku, przemywa starannie eterem, suszy i waży; jest to kazein + cukier mleczny + sole. Pozostałość tę spopiela się na słabym ogniu (kilkakrotnie wyługowując wodą) i w ten sposób oznacza się zawartość soli; gdy chodzi o oznaczenie soli kuchennej, to otrzymane przez spopielenie sole rozpuszcza się w wodzie do pewnej objętości i w części oznacza chlor przez mianowanie.

W celu oznaczenia kazeinu 10 g masła wymywa się alkoholem i eterem na sączku o znanej zawartości azotu, wraz z sączkiem utlenia się według opisu na str. 72 oznacza zawartość amoniaku, a stąd i azotu i, mnożąc tę ostatnią przez 6,37, otrzymuje zawartość kazeinu.

Zawartość cukru mlecznego oblicza się z różnicy sumy kazeinu + soli + cukru mlecznego i sumy kazeinu i soli.

4. *Oznaczenie tłuszczu.* a) Przez obliczenie: $100 - (\text{woda} + \text{kazein} + \text{sole} + \text{cukier mleczny}) = \text{zawartości tłuszczu}$.

β) *Wagowo.* 5 g masła stapia się na miseczce porcelanowej, miesza z 20 g wyżarzonego gipsu, suszy przez 6 godzin w 98—99°, zbiera wysuszoną masę do gilzy z bibuły i wytrawia eterem według opisu na str. 95.

5. *Oznaczenie kwasowości.* 5 g masła traktuje się 25 cm³ alkoholu i 25 cm³ eteru i mianuje ługiem, jak to opisano pod mlekiem.

4. Ser.

1. *Pobranie i przygotowanie próbki.* Z serów o większych rozmiarach wycina się kawałek od powierzchni do środka, serki małe bada się w całości. Pobrane próbki serów twardych uciera się na zwyczajnej tarce, miękkie—w moździerzu porcelanowym.

2. *Oznaczenie wody.* 5—10 g sera rozdrobnionego suszy się w 100—105° do stałej wagi. Podczas suszenia prócz wody uchodzą ciała lotne, na co jednak nie zwraca się uwagi.

3. *Oznaczenie tłuszczu.* 10 g sera wsypuje się do moździerzyka z wyżarzonym piaskiem, suszy 3—6 godzin w su-

szarce, ugniata masę z piaskiem, przenosi do gilzy z bibuły, wypłókuje moździerzki eterem i wytrawia masę eterem według opisu na str. 95. Po 2—3 godzinach należy masę wyjąć z gilzy, rozmiądzzyć i znów wytrawiać przez 2 godziny.

4. *Oznaczenie kwasowości.* 10 g sera kilkakrotnie przygotowuje się w wodzie, przesącza, doprowadza do objętości 200 cm³ i w 100 cm³ oznacza się zawartość kwasu przez mianowanie $\frac{1}{10}$ n ługiem (1 cm ługu = 0,009 g kwasu mlecznego).

5. *Oznaczenie soli.* 10 g sera spopiela się, wylugowując kilkakrotnie wodą. W popiele oznacza się zawartość soli kuchennej przez mianowanie $\frac{1}{10}$ n azotanem srebrowym.

6. *Oznaczenie domieszki mąki.* 10 g sera wytrawia się wodą i w pozostałości oznacza zawartość skrobi według opisu na str. 100 i 113.

C. Punkty wytyczne dla oceny produktów zwierzęcych.

1. Odchody płynne i stałe.

Zawartość składników moczu i odchodów stałych rozmaitych zwierząt różni się dosyć znacznie, jak to widać z poniżej umieszczonej tablicy, zestawionej według danych E. Wolffa:

Wyszczególnienie składników	Koał		Krowa		Owca		Świnia	
	odch. stałe %	mocz %	odch. stałe %	mocz %	odch. stałe %	mocz %	odch. stałe %	mocz %
Wody	75,7	90,1	83,8	93,8	65,5	87,2	82,0	96,7
Suchej masy . . .	24,3	9,9	16,2	6,2	34,5	12,8	18,0	3,3
Azotu	0,44	1,55	0,29	0,58	0,55	1,95	0,66	0,43
Tlenku potasu . .	0,35	1,50	0,10	1,49	0,15	2,26	0,26	0,83
Wapna	0,15	0,45	0,34	0,01	0,46	0,16	0,09	—
Magnezyi	0,12	0,24	0,13	0,04	0,15	0,34	0,10	0,08
Kwasu fosforowego	0,35	—	0,17	—	0,31	0,01	0,41	0,07
Kwasu siarkowego	0,06	0,06	0,04	0,13	0,14	0,30	0,04	0,08

2. Obornik.

Zawartość składników w oborniku, przyrządzonym bez domieszki materiałów konserwujących (ziemi, torfu, gipsu superfosfatowego i t. p.), uwidocznia poniżej zamieszczona tablica, ułożona według Fr. Holdeleissa (Untersuchungen über den Stallmist):

	Maximum ‰	Minimum ‰	Średnio ‰	Zawartość pożądana ‰
Suchej pozostałości .	32,58	18,41	25,70	24—26
Azotu	—	—	0,543	—
Tlenku potasu	—	—	0,670	—
Kwasu fosforowego	—	—	0,262	—
Wapna	—	—	0,375	—
Magnezyi	—	—	0,193	—

Świeży nawóz i obornik z gnojowni zawierają stosunkowo więcej wody, a mniej innych składników (średnio 22,53% suchej pozostałości, 0,424% azotu, 0,516% tlenku potasu, 0,192% kwasu fosforowego).

Nawóz koński jest wogóle bogatszy niż krowi w azot, a szczególnie w amoniak (0,665% N, w czym $\frac{1}{3}$ w postaci amoniaku). Nawóz owczy odznacza się znaczną zawartością suchej pozostałości (30—60%). Nawóz świński zawiera 19—24% suchej pozostałości, 0,65—0,72% azotu i bardzo wahające się ilości potasu i kwasu fosforowego.

3. Nabiał.

a. Mleko. Prof. Fleischman podaje następujące wartości dla oceny dobrego mleka:

	Minimum	Maximum	Średnio
Ciężar właściwy w 15°	1,029	1,034	1,031
Tłuszczu %	2,5	4,5	3,5
Suchej pozostałości ‰	10,5	14,0	12,25
„ „ „ wolnej od tłuszczu ‰	7,8	10,2	8,85
Zawartość ‰ tłuszczu w suchej pozostałości	20	30	27
Ciężar właściwy such. pozostał.	1,3	1,4	1,33

Liczb powyższych nie można jednak bynajmniej uważać za zupełną i dostateczną miarę oceny dobroci mleka, gdyż nieraz można się spotkać z mlekiem bezwzględnie niezafałszowanym, w którym jednak zawartość składników nie odpowiada wyżej podanym granicom. Wogóle stwierdzenie zafałszowania mleka jest rzeczą bardzo trudną, a w niektórych razach wprost niemożliwą.

b. Śmietanka powinna zawierać minimum 10% tłuszczu.

c. Masło. Średni skład masła przedstawia się jak następuje: 13,59% wody, 84,39% tłuszczu, 0,74% kazeinu, 0,5% cukru mlecznego, 0,12% kwasu mlecznego, 0,66% soli. Zawartość niektórych składników waha się dosyć znacznie, wody od 7 do 30%, odpowiednio do masła, a soli dochodzi nieraz do 5%.

VI. Dodatek.

A. Roztwory używane w analizie.

1. Mikstura magnezjalna.

550 *g* chlorku magnezowego krystalicznego i 1050 *g* chlorku amonowego rozpuścić w 6,5 *l* wody destylowanej i do roztworu dodać 3,5 *l* 24⁰/₀-owego amoniaku (c. wł. 0,91).

2. Roztwór cytrynianu amonowego.

1500 *g* krystalicznego kwasu cytrynowego rozpuścić w wodzie, dodać 5 *l* amoniaku 24-procentowego (c. wł. 0,912) i dopełnić do objętości ogólnej 15 *l*.

3. Roztwór molibdenianu amonowego.

a. 150 *g* molibdenianu amonowego rozpuszcza się na gorąco w 400 *cm*³ wody, zlewa z roztworem 400 *g* azotanu amonowego w 500 *cm*³ wody, dopełnia do objętości 1 *l* i gdy płyn zupełnie się ochłodzi wlewa cienkim strumieniem do 1 *l* kwasu azotowego o ciężarze wł. 1,2. Po 2—3 dniach należy roztwór ten przesączyć.

b. 100 *g* krystalicznego kwasu molibdenowego rozpuszcza się w 400 *g* 10⁰/₀-owego amoniaku (c. wł. 0,96) i, gdy płyn zupełnie się ochłodzi, wlewa się cienkim strumieniem

do 1500 g kwasu azotowego o c. wł. 1,2. Po 2—3 dniach przesączyć.

4. Roztwór kwaśnego cytrynianu amonowego.

(Płyn Wagnera).

150 g kwasu krystalicznego rozpuszcza się w wodzie, zobojętnia amoniakiem (około 200—205 cm^3 amoniaku o c. wł. 0,91), używając jako wskaźnika hematoksyliny, dodaje 10 g kwasu cytrynowego i dopełnia do 1 l.

5. Roztwór kwasu cytrynowego

(stężony).

Dokładnie 1000 g krystalicznego kwasu cytrynowego rozpuścić w wodzie, dopełnić do 10 l i dosypać 5 g kwasu salicylowego.

6. Roztwór chlorku żelazawego.

Około 200 g gwoździ żelaznych oblewa się w $1\frac{1}{2}$ —2 l kolbie kwasem solnym (1 l) i ogrzewa na małym płomieniu aż do zupełnego rozpuszczenia żelaza, poczem przesącza szybko i przechowuje w małych fiaskach o objętości 50 cm^3 .

7. Kwas fenolo-siarkowy.

180 g fenolu oblewa się 1630 cm^3 stężonego kwasu siarkowego o c. wł. 1,84 i rozpuszcza przez klócenie.

8. Odczynnik Nesslera.

50 g jodku potasowego rozpuszcza się w 50 cm^3 gorącej wody destylowanej i, mieszając płyn, traktuje taką ilością roztworu chlorku rtęciowego (= 20—25 g), aż tworzący się osad nie będzie się rozpuszczał; poczem przesącza się, zlewa z roztworem 150 g wodorotlenku potasowego w 300 cm^3 wody; rozcieńcza do objętości 1 l, dodaje 5 cm^3 roztworu chlorku rtęciowego i odlewa, gdy nowy osad osiedzie. Odczynnik ten należy przechowywać w szczelnie zakorkowanych fiaskach. Gdy po pewnym czasie utworzy się osad, należy używać wyłącznie płynu przejrzystego, odciągniętego pipetą.

9. Wodorotlenek miedziowy

(według Stutzerza).

100 g siarczynu miedziowego rozpuszcza się w 5 l wody i dodaje 2,5 cm^3 gliceryny. Poczem strąca się wodzien miedziowy taką ilością rozcieńczonego ługu potażowego, by płyn miał odczyn wyraźnie zasadowy, osad odsącza, rozrabia w misce z wodą, zawierającą na każdy 1 l 5 g gliceryny, i przez staranne odlewanie i sączenie usuwa resztki ługu. Ostatecznie zebrany na sączku osad skłóca się z taką ilością wody z gliceryną (na 1 l wody 100 g gliceryny), by utworzyła się zawiesina, którą można wyciągać zapomocą pipety. Przechowywać należy w dobrze zakorkowanych fiaskach i w ciemności. Zawartość wodorotlenku miedziowego oznacza się w sposób następujący: 10 cm^3 dobrze skłóconego płynu odparowuje się, suszy, wypraża, waży jako CuO i przelicza na Cu (OH)₂.

10. Sok żołądkowy.

Wewnętrzna błona śluzowa świeżego, wymytego wodą żołądka świńskiego rozcina się nożyczkami na małe kawałeczki, nalewa na każdy żołądek 5 l wody i 100 cm^3 kwasu solnego (= 10 g HCl), wsypuje w celach dezynfekcyjnych odrobinę tymolu, pozostawia przez 2 dni, od czasu do czasu klócając, i przesącza z początku przez woreczek flanelowy, potem przez bibułę. Wyciąg przechowuje się bez zmiany bardzo długo w butlach szczelnie zamkniętych. Zaleca się przygotowywanie wyciągu odrazu z kilku (6) żołądków, by przez natrafienie na żołądek z nienormalnie małą ilością pepsyny nie otrzymać złego wyciągu.

11. Wyciąg trzustkowy.

Świeżą trzustkę wołu oczyszcza się z tłuszczu, rozdrabnia na maszynce do siekania mięsa, miesza z piaskiem i pozostawia na powietrzu na 24–36 godzin. Poczem 1000 g pociętej trzustki oblewa się na misce 3 l wody wapiennej i 1 l gliceryny o c. wł. 1,23, pozostawia na 4–6 dni, od czasu do czasu rozcierając, przesącza przez woreczek płócienny, potem

przez sącdek, przesącz w ciągu 2 godzin ogrzewa do 37—40° i przesącza do szczelnie zakorkowanych butelek. W celu nadania wyciągowi trwałości dodaje się tyle chloroformu, by w nieskłodonym płynie parę kropel chloroformu leżało na dnie butli.

By przygotować wyciąg zasadowy trzustki, do 250 cm^3 powyższego wyciągu dodaje się 750 cm^3 roztworu węglanu sodowego = 5 g bezwodnego Na_2CO_3 . Mieszaninę tę w ciągu dwu godzin ogrzewa się w kąpeli wodnej do 37—40°, odsącza utworzony osad i z przejrzystego przesącza bierze się 100 cm^3 do doświadczenia. Sok trzustkowy łatwo się rozkłada i dlatego do każdego doświadczenia należy go ponownie przygotowywać.

12. Roztwór diastazy.

2 kg słodki zielonego rozciera się w moździerzu, oblewa mieszaniną 1 l wody i 2 l gliceryny i, od czasu do czasu mieszając, pozostawia na 8 dni, poczem przesącza (z pomocą prasy jeśli można) przez woreczek płócienny, a potem przez watę. Przejrzysty, aromatyczny, czerwono-brunatny płyn przechowuje się czas dłuższy bez zmiany, jeśli go trzymamy w ciemności i w butli zamkniętej luźnym korkiem z waty. Jeśli niema pod ręką słodki zielonego, można przygotować roztwór diastazy i ze zwykłego suchego słodki: 500 g słodki suchego oblewa się 350 cm^3 wody i 700 cm^3 gliceryny i t. d. jak powyżej. Ten jednak roztwór jest mniej więcej 5 razy silniejszy, do oznaczania zatem skrobi należy go używać 3 krople, a nie jak pierwszego 15.

13. Płyn Fehlinga.

Z jednej strony rozpusza się 34,6 g krystalizowanego siarczanu miedziowego w 500 cm^3 , a z drugiej 173 g winianu sodowo-potasowego (soli Seignetta) i 125 g wodorotlenku potasowego również w 500 cm^3 . Obadwa te roztwory, łatwo psujące się po zmieszaniu, trzyma się oddzielnie i tylko w razie potrzeby łączy w równych ilościach, a zatem np. po 30 cm^3 dla przygotowania 60 cm^3 płynu Fehlinga.

14. Przygotowanie roztworu chlorku platynowego z odpadków platyny.

Płynne i stałe odpadki platyny zbiera się do dużej kolbki, w temperaturze wrzenia odpędza się przez chłodnicę alkohol, potem przelewa do miski porcelanowej, wsypuje odpowiednio znaczną ilość czystego cynku (całkowicie się rozpuszczającego w kwasach) i pozostawia na pewien czas, dolewając w razie potrzeby kwasu solnego. Gdy już nowo wrzuczone porcje cynku nie wydzielają platyny, wówczas płyn ogrzewa się tak długo, aż niewątpliwie rozpuszczą się ostatnie ślady nierozpuszczonego dotychczas cynku. Po ochłodzeniu odlewamy przejrzysty płyn (o ile używamy metody Attenberga, zabarwiony przez sole żelazowe i żelazawe), przemymyamy platynę wręczym rozcieńczonym kwasem solnym i wreszcie gorącą wodą, aż do zniknięcia kwaśnego odczynu przesącza. Platynę wraz z sączkiem, na którym ją zebraliśmy, wkłada się do tygla porcelanowego i żarzy na płomieniu w celu spalenia sączka i zniszczenia substancyj organicznych. Tak otrzymaną zupełnie już czystą platynę waży się, wsypuje do miski porcelanowej i, ogrzewając na parownicy, rozpuszcza się w kwasie solnym, do którego dodaje tyle tylko kwasu azotowego, ile do rozpuszczenia platyny potrzeba. Gdy prawie cała platyna się rozpuści, płyn odparowuje się dopóty, aż zawartość miski po ochłodzeniu stężeje, dodaje trochę kwasu solnego, znów odparowuje, tężejącą masę rozpuszcza w wodzie i doprowadza do objętości takiej, by 10 cm^3 tego roztworu zawierało 1 g platyny metalicznej.

B. Płyny mianowane.

1. $\frac{2}{10}$ n kwas siarkowy.

Butlę (35—40 l) od kwasu siarkowego czy solnego wymywa się bardzo starannie wodą i suszy w ciepłym miejscu; poczem do suchej butli odmierza się 30 l wody, dolewa 175 cm^3 kwasu siarkowego o c. wł. 1,84, silnie klóci i pozostawia na 24 godziny.

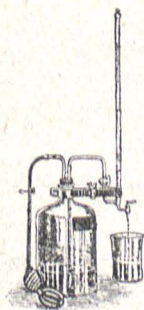
Z tak przygotowanego płynu o przybliżonej zawartości $\frac{2}{10} n$ H_2SO_4 , bierze się 20 albo 50 cm^3 i oznacza dokładnie miano przez mianowanie $\frac{2}{10} n$ boraksem, używając jako indykatora czerwieni kongowej lub paranitrofenolu (p. niżej).

2. $\frac{2}{10} n$ boraks.

Dokładnie odważone 38,23% boraksu, 2—3 razy na mial przekryształizowanego i wysuszonego, rozpuszcza się w wodzie destylowanej do objętości 1 l.

3. $\frac{2}{10} n$ amoniak.

Butlę (30—40 l) od amoniaku wymywa się bardzo starannie i suszy w ciepłym miejscu; poczem nalewa się do niej dokładnie odmierzone $29\frac{1}{2}$ l wody i 546 cm^3 20%-ego amoniaku o c. wł. 0,925 i silnie kłóci. Po 24 godzinach przelewa się pewną ilość tak przygotowanego amoniaku, mniej więcej $\frac{2}{10} n$, do butelki przedstawionej na rys. 33. Z biuretki, połączonej z tą butlą, mianuje się ilość cm^3 amoniaku, potrzebną dla zobojętnienia 20 albo też 50 cm^3 powyżej przygotowanego $\frac{2}{10} n$ kwasu siarkowego, i stąd oblicza miano przygotowanego amoniaku.



Rys. 33.

4. Czerwień kongowa.

1 g tego barwnika rozpuszcza się w 1 l 50%-owego alkoholu. W odczynie zasadowym daje zabarwienie pomarańczowe, w kwaśnym--niebieskie; przejście bardzo łatwe do zauważenia. Używanie tego indykatora zaleca się do mianowania amoniaku.

5. Paranitrofenol.

20—50 g krystalicznego *p*-nitrofenolu rozpuszcza się w 1 l alkoholu. Wobec najslabszego odczynu zasadowego daje zabarwienie żółte, w odczynie kwaśnym jest bezbarwny. Używanie tego bardzo czułego wskaźnika zaleca się do mianowania kwasu siarkowego z $\frac{2}{10} n$ boraksem.

6. Lakmus.

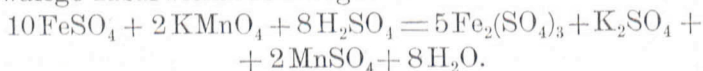
100--300 g lakmusu wytrawia się wrzącą wodą, przesączony wyciąg odparowuje, nasycą kwasem octowym (przy czym wydziela się CO₂), odparowuje się znów do gęstości syropu, oblewa 90% alkoholem, po 12—24 godzinach odsącza niebieski barwnik od rozpuszczonego czerwonego, przemywa alkoholem, rozpuszcza w gorącej wodzie i ponownie przesącza. Wyciąg lakmusu przechowuje we flaszeczkach, których szyjkę zatyka się nie korkiem lecz watą.

7. $\frac{1}{10}$ i $\frac{1}{100}$ n nadmanganian potasowy.

3,167 (odpowiednio 0,3167) KMnO₄ rozpuszcza się w wodzie do objętości 1 l.

Ponieważ sól kameleonowa rzadko bywa zupełnie czysta, przeto należy ustalić miano powyżej przygotowanego roztworu przez mianowanie roztworem soli żelazawej albo czteroszczawianem potasowym.

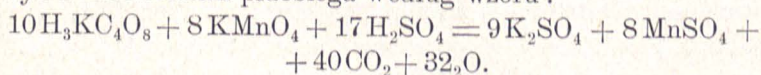
Roztwór soli żelazawej przygotowuje się w następujący sposób: kawałek czystego drutu żelaznego, cienkiego i giętkiego przeciąga się kilka razy przez papier szmerglowy, rozcina na drobniutkie kawałki, odważa się 0,1—0,2 g, wrzuca do małej kolbki, oblewa rozcieńczonym kwasem siarkowym, zatyka kolbkę wentylem Bunsena i ogrzewa dopóty, aż drut zupełnie się rozpuści. Poczem do tak przygotowanego roztworu o znanej zawartości żelaza (99,6% w drucie) z biurety wlewa się kroplami powyżej przygotowany kameleon aż do trwałego zabarwienia różowego:



Zamiast używania świeżo przygotowanego roztworu siarczanu żelazawego można się posługiwać solą siarczanu żelazawo-amonowego (FeSO₄ + (NH₄)₂SO₄ + 6H₂O), jeśli ta nie jest zanieczyszczona przez sól żelazową (próba z siarkocyankiem).

Obecnie coraz większem rozpowszechnieniem cieszy się nastawianie kameleonu na czteroszczawian potasowy

($\text{HKC}_2\text{O}_4 + \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$). Sól tę otrzymują w stanie zupełnie czystym, rozpuszczając w wodzie dwuszczań potasowy i kwas szczawiowy w ilościach, ściśle odpowiadających stosunkowi ciężarów cząsteczkowych, i krystalizując wśród nieustannego klócenia. Pierwszą wykrystalizowaną część uwalnia się od ługu przez odsączenie na pompce i suszy się na powietrzu w ciągu 2—3 dni. Sól ta, nie zmieniająca się na powietrzu, nadaje się do nastawiania nietylko kameleonu, ale i kwasów. Reakcya z kameleonem przebiega według wzoru :



10 cm^3 $\frac{1}{100}$ n albo 1 cm^3 $\frac{1}{10}$ n KMnO_4 są w stanie, w obecności ciała łatwo podlegającego utlenieniu, oddać 0,8 mg tlenu.

1 cm^3 $\frac{1}{10}$ n $\text{KMnO}_4 = 0,0056$ g Fe = 0,0072 FeO = 0,008 Fe_2O_3 .

8. $\frac{1}{10}$ i $\frac{1}{100}$ n kwas szczawiowy.

Ponieważ handlowy kwas szczawiowy zawiera dużo zanieczyszczeń, należy go 3—4 razy przekrystalizować na mial; 5—10 g w ten sposób przygotowanych, wyprażonych w tygielku platynowym, nie powinno pozostawiać ani śladu popiołu. Dla przygotowania $\frac{1}{10}$ n kwasu szczawiowego, odważa się 6,3 g i rozpuszcza w wodzie do 1 l. Dla przygotowania $\frac{1}{100}$ n kwasu szczawiowego 50 cm^3 $\frac{1}{10}$ n rozcieńcza się wodą do 500 cm^3 . Kwas szczawiowy, szczególnie $\frac{1}{100}$ n, na świetle dosyć szybko zmienia miano.

9. $\frac{1}{10}$ n azotan srebra.

Odważa się 17 g azotanu srebra, rozpuszcza w wodzie do 1 l i ustawia dokładnie miano na $\frac{1}{10}$ n chlorek sodu. Przechowuje się w czarnych butlach.

10. $\frac{1}{10}$ n chlorek sodowy.

Handlowy chlorek sodowy rozpuszcza się w wodzie do nasycenia, przez dolanie kwasu solnego o c. wł. 119 osadza,

2—3 razy przekryształizowuje wprost z wody na miał i suszy na powietrzu. Następnie pewną ilość w ten sposób otrzymanej zupełnie czystej soli suszy w 120—130° do stałej wagi, odważa 5,85 g i rozpuszcza w wodzie do 1 l.

11. Roztwór chromianu potasowego.

Przygotowuje się roztwór chromianu potasowego nasycony na zimno i używa go 3 krople na 50 cm³ płynu mianowanego. Roztwór chromianu potasowego można stosować jako wskaźnik kresu reakcyi z azotanem srebra tylko w roztworach obojętnych.

12. $\frac{1}{10}$ n siarkocyank amonowy.

7,8 — 7,9 g siarkocyanku amonowego rozpuszczają się w wodzie do 1 l, oznacza miano $\frac{1}{10}$ n azotanem srebra i w razie potrzeby rozcieńcza wodą do należytego stężenia.

13. Roztwór siarczanu żelazowo-amonowego.

Przygotowuje się roztwór nasycony na zimno i używa 5 cm³ na 200 cm³ mianowanego płynu. Jest to wskaźnik, który stosować można w roztworach kwaśnych w obecności siarkocyanku.

14. Roztwór mydła do oznaczania twardości wody.

a. Według Clarka. 150 g plastru ołowianego rozmiękcza się w moździerzu na kąpieli wodnej, uciera z 40 g K₂CO₃ na jednostajną masę, wyciąga mocnym alkoholem, pozwala się odstać, przesącza, z przesączu odpędza alkohol, odparowuje i wysusza na parownicy. Poczem 20 g tak przygotowanego mydła rozpuszcza w 1000 g 56% alkoholu i przez mianowanie (kłócenie do trwałej śmietankowej pianki) sprawdza, czy 45 cm³ tego roztworu mydła odpowiada 100 cm³ roztworu z 0,523 suchego BaCl₂ + 2H₂O w 1 l wody; 0,0523 BaCl₂ + 2H₂O = 0,012 CaO = 12° stopniom niemieckim. W razie potrzeby należy przygotowany roztwór mydła odpowiednio rozcieńczyć.

b. Według Boutrona i Boudeta. 10 g przygotowanego jak wyżej mydła potażowego rozpuszcza się w 260 g 56% (Tr) alkoholu, przesącza płyn na gorąco i ochładza. Roztwór ten powinien mieć takie stężenie, by 22° według hydrotimetru tworzyły z 40 cm³ roztworu azotanu barowego (0,574 g w 1 l) należyta pianę. Taki roztwór mydła często daje osad, wtedy trzeba go nieco ogrzać, wstawiając w ciepłą wodę, co bynajmniej nie powoduje zmiany miana.

C. Tablice.

T A B L I C A I.

Ciężary atomowe ważniejszych pierwiastków i ich logarytmy.

Pierwiastek	Ciężar atomowy	Logarytm	Pierwiastek	Ciężar atomowy	Logarytm
Ag	107,934	2,03316	J	126,85	2,10329
Al	20,10	1,43297	K	39,15	1,59273
As	75,0	1,87506	Mg	24,36	1,38668
Au	197,2	2,29491	Mn	55,0	1,74036
B	11,0	1,04139	Mo	96,0	1,98227
Ba	137,43	2,13808	N	14,04	1,14737
Bi	208,5	2,31911	Na	23,05	1,36267
Br	79,96	1,90287	Ni	58,70	1,76864
C	12,00	1,07918	O	16,00	1,20412
Ca	40,13	1,60347	P	31,0	1,49136
Cd	112,4	1,05077	Pb	206,91	2,31578
Cl	35,453	1,54966	Pt	194,8	2,28959
Co	59,00	1,77085	S	32,06	1,50596
Cr	52,12	1,71700	Sb	120,0	2,07918
Cu	63,60	1,80346	Si	28,4	1,45332
F	19,05	1,27989	Sn	118,5	2,07372
Fe	55,88	1,74726	Sr	87,64	1,94270
H	1,0076	0,00329	U	238,5	2,37749
Hg	200,3	2,30168	Zn	65,40	1,81558

T A B L I C A II.

do obliczania związków poszukiwanych z ilości związków otrzymywanych.

Poszu- kuje się	Otrzy- mano	Mnoż- nik	Loga- rytm	Poszu- kuje się	Otrzy- mano	Mnoż- nik	Loga- rytm
			—2				—2
Al	Al ₂ O ₃	0,5303	1,72455	K ₂ O	KCl	0,6320	1,80074
Ba	BaO	0,8955	1,95204	"	KClO ₄	0,3402	1,53172
BaO	BaCO ₃	0,7771	1,89049	"	K ₂ PtCl ₆	0,1941	1,28805
"	BaSO ₄	0,6571	1,81764	"	K ₂ SO ₄	0,5408	1,73306
C	CO ₂	0,2727	1,43573	"	Pt	0,4841	1,68492
CO ₂	CaCO ₃	0,4394	1,64289	KCl	K ₂ O	1,5822	2,19926
"	CaO	0,7839	1,89425	Mg	MgO	0,6036	1,78073
Ca	CaCO ₃	0,4008	1,60291	"	Mg ₂ P ₂ O ₇	0,2188	1,33999
"	CaO	0,7149	1,85427	MgCO ₃	"	0,7576	1,87945
CaO	CO ₂	1,2757	2,10575	MgO	"	0,3625	1,55926
"	CaCO ₃	0,5606	1,74864	MnO	Mn ₃ O ₄	0,9301	1,96854
"	CaSO ₄	0,4121	1,61505	"	MnS	0,8152	1,91124
CaCO ₃	CaO	1,7849	2,25136	N	NH ₃	0,8230	1,91540
"	CO ₂	2,2751	2,35711	NH ₃	NH ₄ Cl	0,3188	1,50346
"	CaSO ₄	0,7352	1,86641	N ₂ O ₅	NH ₃	3,1670	2,50065
Cl	AgCl	0,2473	1,39315	"	N	3,8490	2,58535
Cu	CuO	0,7990	1,90255	"	NO	1,7990	2,25502
"	Cu ₂ S	0,7987	1,90238	Na	Na ₂ O	0,7423	1,87061
CuO	Cu	1,2516	2,09745	Na ₂ O	NaCl	0,5308	1,72490
Fe	Fe ₂ O ₃	0,6996	1,84482	"	Na ₂ SO ₄	0,4368	1,64031
FeO	Fe ₃ O ₃	0,8999	1,95417	NaCl	Na ₂ O	1,8841	2,27510
Fe ₂ O ₃	Fe ₃ PO ₄	0,5300	1,72428	P	Mg ₂ P ₂ O ₇	0,2784	1,44467
H	H ₂ O	0,1119	1,04869	P ₂ O ₅	"	0,6376	1,80457
HBr	AgBr	0,4309	1,63439	"	Fe ₃ PO ₄	0,4705	1,67257
HCl	AgCl	0,2543	1,40532	"	Ag ₃ PO ₄	0,1696	1,22939
HJ	AgJ	0,5446	1,73607	"	U ₂ P ₂ O ₁₁	0,1986	1,29798
HNO ₃	NO	2,0989	2,32199	S	BaSO ₄	0,1373	1,13769
H ₂ SO ₄	BaSO ₄	0,4201	1,62331	SO ₃	"	0,3429	1,53515
K	K ₂ O	0,8300	1,91908				

Ciała proteinowe	N	6,250	2,79588
Cukier trzcinowy	Cukier inwertowany	0,950	1,97772
Dekstryna	Glukoza	0,900	1,95424
Dekstryna	Maltoza	0,950	1,97772
Furfurol	Furfurofenylohydrazyna	0,536	1,72916
Olejek gorczycowy	BaSO ₄	0,425	1,62839
Pentozany	Furfurol	1,840	2,26482
Pentozy	Furfurol	2,090	2,32015
Próchnica	CO ₂	0,472	1,67394
Skrobia	Glukoza	0,900	1,95424
Skrobia	Maltoza	0,950	1,97772

T A B L I C A III

do obliczenia zawartości odsetkowej P_2O_5 z ilości $Mg_2P_2O_7$ otrzymanej z 0,5 g badanego ciała.

$Mg_2P_2O_7$ cg lub $\frac{1}{10}$ mg	% P_2O_5	$Mg_2P_2O_7$ cg lub $\frac{1}{10}$ mg	% P_2O_5	$Mg_2P_2O_7$ cg lub $\frac{1}{10}$ mg	% P_2O_5	$Mg_2P_2O_7$ cg lub $\frac{1}{10}$ mg	% P_2O_5
1	0127	26	3316	51	6504	76	9692
2	0255	27	3433	52	6631	77	9819
3	0383	28	3571	53	6758	78	9947
4	0511	29	3698	54	6887	79	10107
5	0638	30	3826	55	7014	80	10202
6	0766	31	3953	56	7141	81	10330
7	0893	32	4079	57	7269	82	10457
8	1020	33	4208	58	7394	83	10585
9	1148	34	4336	59	7524	84	10712
10	1275	35	4463	60	7651	85	10839
11	1403	36	4591	61	7779	86	10966
12	1530	37	4718	62	7906	87	11095
13	1658	38	4846	63	8034	88	11222
14	1785	39	4973	64	8162	89	11350
15	1913	40	5101	65	8290	90	11478
16	2040	41	5238	66	8416	91	11605
17	2168	42	5356	67	8544	92	11732
18	2295	43	5484	68	8672	93	11859
19	2423	44	5611	69	8799	94	11986
20	2551	45	5738	70	8926	95	12115
21	2678	46	5866	71	9054	96	12242
22	2805	47	5994	72	9182	97	12370
23	2933	48	6121	73	9309	98	12497
24	3060	49	6249	74	9436	99	12625
25	3188	50	6376	75	9564	100	12752

Objaśnienie. Liczbę %, odpowiadających ilości znalezionych cg $Mg_2P_2O_7$, dzieli się przez 100, do otrzymanej dodaje liczbę %, odpowiadających ilości znalezionych $\frac{1}{10}$ mg $Mg_2P_2O_7$, a podzieloną przez 10 000. Umieszczane przecinki ułatwiają odczytywanie bez powyższego dzielenia: prawy wskazuje % względem cg, lewy $-\frac{1}{10}$ mg. Np. znaleziono 0,2329 g $Mg_2P_2O_7$: 23 cg = 29,33%, a $\frac{9}{10}$ mg 0,11%, razem prze- to 29,44% P_2O_5 .

T A B L I C A I V

do obliczenia zawartości odsetkowej P_2O_5 z ilości $Mg_2P_2O_7$ otrzymanej z 1 g badanego ciała.

$Mg_2P_2O_7$ cg lub $\frac{1}{10}$ mg	% P_2O_5	$Mg_2P_2O_7$ cg lub $\frac{1}{10}$ mg	% P_2O_5	$Mg_2P_2O_7$ cg lub $\frac{1}{10}$ mg	% P_2O_5	$Mg_2P_2O_7$ cg lub $\frac{1}{10}$ mg	% P_2O_5
1	,00,64	26	,16,57	51	,32,52	76	,48,45
2	,01,28	27	,17,21	52	,33,15	77	,49,09
3	,01,91	28	,17,85	53	,33,79	78	,49,73
4	,02,55	29	,18,49	54	,34,43	79	,50,36
5	,03,19	30	,19,13	55	,35,07	80	,51,00
6	,03,83	31	,19,76	56	,35,70	81	,51,64
7	,04,46	32	,20,40	57	,36,34	82	,52,28
8	,05,10	33	,21,04	58	,36,98	83	,52,92
9	,05,74	34	,21,68	59	,37,62	84	,53,55
10	,06,38	35	,22,32	60	,38,25	85	,54,19
11	,07,01	36	,22,95	61	,38,89	86	,54,83
12	,07,65	37	,23,59	62	,39,53	87	,55,47
13	,08,29	38	,24,23	63	,40,17	88	,56,10
14	,08,93	39	,24,87	64	,40,80	89	,56,74
15	,09,57	40	,25,50	65	,41,44	90	,57,38
16	,10,20	41	,26,14	66	,42,08	91	,58,02
17	,10,84	42	,26,78	67	,42,72	92	,58,65
18	,11,48	43	,27,42	68	,43,35	93	,59,29
19	,12,15	44	,28,05	69	,43,99	94	,59,93
20	,12,75	45	,28,69	70	,44,63	95	,60,57
21	,13,39	46	,29,33	71	,45,27	96	,61,20
22	,14,03	47	,29,97	72	,45,90	97	,61,84
23	,14,66	48	,30,60	73	,46,54	98	,62,48
24	,15,30	49	,31,24	74	,47,18	99	,63,11
25	,15,94	50	,31,88	75	,47,82	100	,63,76

Objasnienie. Obliczanie na powyższej tablicy dokonywa się tak samo, jak to podano dla poprzedniej.

T A B L I C A V

do obliczania zawartości skrobi w ziemniakach i wydajności z nich alkoholu za pomocą wagi Reimanna.

5 kilo ziemniaków, zważonych w powietrzu, traci w wodzie g	Odpowiedni ciężar właściwy		Ilość w odsetkach		Wydatek spirytusu ze 100 kg płókańnych ziemniaków na liter 100% Trl.	5 kilo ziemniaków, zważonych w powietrzu, traci w wodzie g	Odpowiedni ciężar właściwy		Ilość w odsetkach		Wydatek spirytusu ze 100 kg płókańnych ziemniaków na liter 100% Trl.
	suchej materji	skrobi	suchej materji	skrobi			suchej materji	skrobi			
260	1,054	13,8	9,8	5,684	470	1,103	24,6	18,8	10,904		
265	1,056	14,1	10,0	5,800	475	1,104	24,8	19,0	11,020		
270	1,057	14,3	10,1	5,858	480	1,106	25,2	19,4	11,252		
275	1,058	14,5	10,3	5,974	485	1,107	25,5	19,7	11,426		
280	1,059	14,8	10,5	6,090	490	1,108	25,7	19,9	11,542		
285	1,060	15,1	10,7	6,186	495	1,110	26,1	20,3	17,774		
290	1,061	15,4	10,9	6,322	500	1,111	26,3	20,5	11,890		
295	1,062	15,6	11,1	6,438	505	1,112	26,5	20,7	12,006		
300	1,063	15,9	11,3	6,554	510	1,113	26,7	20,9	12,122		
305	1,064	16,1	11,4	6,612	515	1,114	26,9	21,1	12,238		
310	1,066	16,4	11,6	6,728	520	1,116	27,4	21,6	12,528		
315	1,067	16,7	11,8	6,814	525	1,117	27,6	21,8	12,644		
320	1,068	16,9	11,9	6,902	530	1,118	27,8	22,0	12,760		
325	1,069	17,2	12,2	7,076	535	1,120	28,3	22,5	13,050		
330	1,070	17,5	12,4	7,102	540	1,121	28,5	22,7	13,166		
335	1,072	17,7	12,6	7,308	545	1,122	28,7	22,9	13,282		
340	1,073	18,0	12,7	7,366	550	1,123	28,9	23,1	13,398		
345	1,074	18,3	12,9	7,480	555	1,124	29,1	23,3	13,514		
350	1,075	18,5	13,1	7,598	560	1,126	29,5	23,7	13,746		
355	1,076	18,8	13,3	7,714	565	1,127	29,8	24,0	13,920		
360	1,077	19,1	13,5	7,830	570	1,128	30,0	24,2	14,036		
365	1,078	19,4	13,7	7,946	575	1,129	30,2	24,4	14,152		
370	1,080	19,7	13,9	8,062	580	1,131	30,6	24,8	14,384		
375	1,081	19,9	14,1	8,188	585	1,132	30,8	25,0	14,500		
380	1,082	20,1	14,3	8,294	590	1,133	31,0	25,2	14,616		
385	1,083	20,3	14,5	8,410	595	1,134	31,3	25,5	14,790		
390	1,084	20,5	14,7	8,526	600	1,136	31,7	25,9	15,022		
395	1,086	20,7	14,9	8,642	605	1,137	31,9	26,1	15,138		
400	1,087	21,2	15,4	8,832	610	1,138	32,1	26,3	15,254		
405	1,088	21,4	15,6	9,048	615	1,140	32,5	26,7	15,486		
410	1,089	21,6	15,8	9,164	620	1,141	32,8	27,0	15,660		
415	1,090	21,8	16,0	9,280	625	1,142	33,0	27,2	15,776		
420	1,091	22,0	16,2	9,396	630	1,143	33,2	27,4	15,892		
425	1,093	22,4	16,6	9,628	635	1,144	33,4	27,6	16,008		
430	1,094	22,7	16,9	9,802	640	1,146	33,8	28,0	16,240		
435	1,095	22,9	17,1	9,918	645	1,147	34,1	28,3	16,414		
440	1,096	23,1	17,3	10,034	650	1,148	34,3	28,5	16,530		
445	1,097	23,3	17,5	10,150	655	1,150	34,7	28,9	16,762		
450	1,099	23,7	17,9	10,382	660	1,152	35,1	29,3	16,894		
455	1,100	24,0	18,2	10,556	665	1,153	35,4	29,6	17,168		
460	1,101	24,2	18,4	10,672	670	1,154	35,6	29,8	17,284		
465	1,102	24,4	18,6	10,788	675	1,156	36,0	30,2	17,516		

T A B L I C A VI.

Tablica Dietricha służąca do obliczenia ilości azotu, pochłoniętego przez 60 cm^3 płynu odczynowego, podczas wydzielania 1—100 cm^3 gazu.

Wydzielonych cm^3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Pochłoniętych 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	0,36	0,38	0,41	0,43	0,46	0,48	0,51	0,53
Wydzielonych cm^3	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Pochłoniętych cm^3	0,56	0,58	0,61	0,63	0,66	0,68	0,71	0,73	0,76	0,78	0,81	0,83	0,86	0,88	0,91	0,93	0,96	0,98	1,01	1,03
Wydzielonych cm^3	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Pochłoniętych cm^3	1,06	1,08	1,11	1,13	1,16	1,18	1,21	1,23	1,26	1,28	1,31	1,33	1,36	1,38	1,41	1,43	1,46	1,48	1,51	1,53
Wydzielonych cm^3	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
Pochłoniętych cm^3	1,56	1,58	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	1,93	1,96	1,98	2,01	2,03
Wydzielonych cm^3	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
Pochłoniętych cm^3	2,06	2,08	2,11	2,13	2,16	2,18	2,21	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

T A B L I C A VII.

Tablica Dietricha, służąca do obliczenia wagi 1 cm^3 azotu z uwzględnieniem ciśnienia barometrycznego i temperatury.

Temp. w ^o C.	720	722	724	726	728	730	732	734	736	738	740	742	744 <i>mm</i>
10	1,13880	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	1,12293	1,13010	1,13326	1,13643	1,13960	1,14277	1,14493	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	1,11360	1,11684	1,11990	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	1,10139	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

T A B L I C A VII (dalszy ciąg).
Tablica Dietricha służąca do obliczenia wagi 1 cm³ azotu z uwzględnieniem ciśnienia barometrycznego i temperatury.

Temp. w ° C.	746	748	750	752	754	756	758	760	762	764	766	768	770 mm
10	1,17527	1,17846	1,18165	1,18484	1,18803	1,19122	1,19441	1,19760	1,20079	1,20398	1,21717	1,21086	1,21855
11	1,17014	1,17332	1,17650	1,17968	1,18286	1,18603	1,18921	1,19239	1,19557	1,19875	1,20193	1,20511	1,20829
12	1,16433	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	1,10581	1,10886	1,11191	1,11496	1,11801	1,12105	1,12411	1,12716	1,13021	1,13326	1,13631	1,13936	1,14241
24	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	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

T A B L I C A VIII.

Tablica Allihna do obliczania glukozy z wagi otrzymanej miedzi.

Cu <i>mg</i>	Glu- kozy <i>mg</i>	Cu <i>mg</i>	Glu- kozy <i>mg</i>	Cu <i>mg</i>	Glu- kozy <i>mg</i>	Cu <i>mg</i>	Glu- kozy <i>mg</i>	Cu <i>mg</i>	Glu- kozy <i>mg</i>
10	6,1	53	27,4	96	48,9	139	70,8	182	93,1
11	6,6	54	27,9	97	49,4	140	71,3	183	93,7
12	7,1	55	28,4	98	49,9	141	71,8	184	94,2
13	7,6	56	28,8	99	50,4	142	72,3	185	94,7
14	8,1	57	29,3	100	50,9	143	72,9	186	95,2
15	8,6	58	29,8	101	51,4	144	73,4	187	95,7
16	9,0	59	30,3	102	51,9	145	73,9	188	96,3
17	9,5	60	30,8	103	52,4	146	74,4	189	96,8
18	10,0	61	31,3	104	52,9	147	74,9	190	97,3
19	10,5	62	31,8	105	53,5	148	75,5	191	97,8
20	11,0	63	32,3	106	54,0	149	76,0	192	98,4
21	11,5	64	32,8	107	54,5	150	76,5	193	98,9
22	12,0	65	33,3	108	55,0	151	77,0	194	99,4
23	12,5	66	33,8	109	55,5	152	77,5	195	100,0
24	13,0	67	34,3	110	56,0	153	78,1	196	100,5
25	13,5	68	34,8	111	56,5	154	78,6	197	101,0
26	14,0	69	35,3	112	57,0	155	79,1	198	101,5
27	14,5	70	35,8	113	57,5	156	79,6	199	102,0
28	15,0	71	36,3	114	58,0	157	80,1	200	102,6
29	15,5	72	36,8	115	58,6	158	80,7	201	103,2
30	16,0	73	37,3	116	59,1	159	81,2	202	103,7
31	16,5	74	37,8	117	59,6	160	81,7	203	104,2
32	17,0	75	38,3	118	60,1	161	82,2	204	104,7
33	17,5	76	38,8	119	60,6	162	82,7	205	105,3
34	18,0	77	39,3	120	61,1	163	83,3	206	105,8
35	18,5	78	39,8	121	61,6	164	83,8	207	106,3
36	18,9	79	40,3	122	62,1	165	84,3	208	106,8
37	19,4	80	40,8	123	62,6	166	84,8	209	107,4
38	19,9	81	41,3	124	63,1	167	85,3	210	107,9
39	20,4	82	41,8	125	63,7	168	85,9	211	108,4
40	20,9	83	42,3	126	64,2	169	86,4	212	109,0
41	21,4	84	42,8	127	64,7	170	86,9	213	109,5
42	21,9	85	43,4	128	65,2	171	87,4	214	110,0
43	22,4	86	43,9	129	65,7	172	87,9	215	110,6
44	22,9	87	44,4	130	66,2	173	88,5	216	111,1
45	23,4	88	44,9	131	66,7	174	89,0	217	111,6
46	23,9	89	45,4	132	67,2	175	89,5	218	112,1
47	24,4	90	45,9	133	67,7	176	90,0	219	112,7
48	24,9	91	46,4	134	68,2	177	90,5	220	113,2
49	25,4	92	46,9	135	68,8	178	91,1	221	113,7
50	25,9	93	47,4	136	69,3	179	91,6	222	114,3
51	26,4	94	47,9	137	69,8	180	92,1	223	114,8
52	26,9	95	48,4	138	70,3	181	92,6	224	115,3

T A B L I C A VIII (ciąg dalszy).

Tablica Alihna do obliczania glukozy z wagi otrzymanej miedzi.

Cu mg	Glu- kozy mg	Cu mg	Glu- kozy mg	Cu mg	Glu- kozy mg	Cu mg	Glu- kozy mg	Cu mg	Glu- kozy mg
225	115,9	273	141,7	321	168,1	369	195,1	417	222,8
226	116,4	274	142,2	322	168,6	370	195,7	418	223,3
227	116,9	275	142,8	323	169,2	371	196,3	419	223,9
228	117,4	276	143,3	324	169,7	372	196,8	420	224,5
229	118,0	277	143,9	325	170,3	373	197,4	421	225,1
230	118,5	278	144,4	326	170,9	374	198,0	422	225,7
231	119,0	279	145,0	327	171,4	375	198,6	423	226,3
232	119,6	280	145,5	328	172,0	376	199,1	424	226,9
233	120,1	281	146,1	329	172,5	377	199,7	425	227,5
234	120,7	282	146,6	330	173,1	378	200,3	426	228,0
235	121,2	283	147,2	331	173,7	379	200,8	427	228,6
236	121,7	284	147,7	332	174,2	380	201,4	428	229,2
237	122,3	285	148,3	333	174,8	381	202,0	429	229,8
238	122,8	286	148,8	334	175,3	382	202,5	430	230,4
239	123,4	287	149,4	335	175,9	383	203,1	431	231,0
240	123,9	288	149,9	336	176,5	384	203,7	432	231,6
241	124,4	289	150,5	337	177,0	385	204,3	433	232,2
242	125,0	290	151,0	338	177,6	386	204,8	434	232,8
243	125,5	291	151,6	329	178,1	387	205,4	435	233,4
244	126,0	292	152,1	340	178,7	388	206,0	436	233,9
245	126,6	293	152,7	341	179,3	389	206,5	437	234,5
246	127,1	294	153,2	342	179,8	390	207,1	438	235,1
247	127,6	295	153,8	343	180,4	391	207,7	439	235,7
248	128,1	296	154,3	344	180,9	392	208,3	440	236,3
249	128,7	297	154,9	345	181,5	393	208,8	441	236,9
250	129,2	298	155,4	346	182,1	394	209,4	442	237,5
251	129,7	299	156,0	347	182,6	395	210,0	443	238,1
252	130,3	300	156,5	348	183,2	396	210,6	444	238,7
253	130,8	301	157,1	349	183,7	397	211,2	445	239,3
254	131,4	302	157,6	350	184,3	398	211,7	446	239,8
255	131,9	303	158,2	351	184,9	399	212,3	447	240,4
256	132,4	304	158,7	352	185,4	400	212,9	448	241,0
257	133,0	305	159,3	353	186,0	401	213,5	449	241,6
258	133,5	306	159,8	354	186,6	402	214,1	450	242,2
259	134,1	307	160,4	355	197,2	403	214,6	451	242,8
260	134,6	308	160,9	356	187,7	404	215,2	452	243,4
261	135,1	309	161,5	357	188,3	405	215,8	453	244,0
262	135,7	310	162,0	358	188,9	406	216,4	454	244,6
263	136,2	311	162,6	359	189,4	407	217,0	454	245,2
264	136,8	312	163,1	360	190,0	408	217,5	456	245,7
265	137,3	313	163,7	361	190,6	409	218,1	456	246,3
266	137,8	314	164,2	362	191,1	410	218,7	458	246,9
267	138,4	315	164,8	363	191,7	411	219,3	459	247,5
268	138,9	316	165,3	364	192,3	412	219,9	460	248,1
269	139,5	317	165,9	365	192,9	413	220,4	461	248,7
270	140,0	318	166,4	366	193,4	414	221,0	462	249,3
271	140,6	319	167,0	367	194,0	415	221,6	463	249,9
272	141,1	320	167,5	368	194,6	416	222,2		

T A B L I C A IX.

Tablica Meissla do obliczania cukru inwertowanego z wagi otrzymanej miedzi.

Cu mg	Cukru mg	Cu mg	Cukru mg	Cu mg	Cukru mg	Cu mg	Cukru mg	Cu mg	Cukru mg
90	46,9	124	64,9	158	83,2	192	101,7	226	120,9
91	47,4	125	65,5	159	83,8	193	102,3	227	121,5
92	47,9	126	66,0	160	84,3	194	102,9	228	122,1
93	48,4	127	66,5	161	84,8	195	103,4	229	122,6
94	48,9	128	67,1	162	85,4	196	104,0	230	123,2
95	49,5	129	67,6	163	85,9	197	104,6	231	123,8
96	50,0	130	68,1	164	86,5	198	105,1	232	124,3
97	50,5	131	68,7	165	87,0	199	105,7	233	124,9
98	51,1	132	69,2	166	87,6	200	106,3	234	125,5
99	51,6	133	69,7	167	88,1	201	106,8	235	126,0
100	52,1	134	70,3	168	88,6	202	107,4	236	126,6
101	52,7	135	70,8	169	89,2	203	107,9	237	127,2
102	53,2	136	71,3	170	89,7	204	108,5	238	127,8
103	53,7	137	71,9	171	90,3	205	109,1	239	128,3
104	54,3	138	72,4	172	90,8	206	109,6	240	128,9
105	54,8	139	72,9	173	91,4	207	110,2	241	129,5
106	55,3	140	73,5	174	91,9	208	110,8	242	130,0
107	55,9	141	74,0	175	92,4	209	111,3	243	130,6
108	56,4	142	74,5	176	93,3	210	111,9	244	131,2
109	56,9	143	75,1	177	93,5	211	112,5	245	131,8
110	57,5	144	75,6	178	94,1	212	113,0	246	132,3
111	58,0	145	76,1	179	94,6	213	113,6	247	132,9
112	58,5	146	76,7	180	95,2	214	114,2	248	133,5
113	59,1	147	77,2	181	95,7	215	114,7	249	134,1
114	59,6	148	77,8	182	96,2	216	115,3	250	134,6
115	60,1	149	78,3	183	96,8	217	115,8	251	135,2
116	60,7	150	78,9	184	97,3	218	116,4	252	135,8
117	61,2	151	79,4	185	97,8	219	117,0	253	136,3
118	61,7	152	80,0	186	98,4	220	117,5	254	136,9
119	62,3	153	80,5	187	99,0	221	118,1	255	137,5
120	62,8	154	81,0	188	99,5	222	118,7	256	138,1
121	63,3	155	81,6	189	100,1	223	119,2	257	138,6
122	63,9	156	82,1	190	100,6	224	119,8	258	139,2
123	64,4	157	82,7	191	101,2	225	120,4	259	139,8

T A B L I C A IX (ciąg dalszy).

Tablica Meissla do obliczania cukru inwertowanego z wagi otrzymanej miedzi.

Cu mg	Cukru mg	Cu mg	Cukru mg	Cu mg	Cukru mg	Cu mg	Cukru mg	Cu mg	Cukru mg
260	140,4	294	160,2	328	180,4	362	201,1	396	222,4
261	140,9	295	160,8	329	181,0	363	201,7	397	223,1
262	141,5	296	161,4	330	181,6	364	202,3	398	223,7
263	142,1	297	162,0	331	182,2	365	203,0	399	224,3
264	142,7	298	162,6	332	182,8	366	203,6	400	224,9
265	143,2	299	163,2	333	183,5	367	204,2	401	225,7
266	143,8	300	163,8	334	184,1	368	204,8	402	226,4
267	144,4	301	164,4	335	184,7	369	205,5	403	227,1
268	144,9	302	165,0	336	185,4	370	206,1	404	227,8
269	145,5	303	165,6	337	186,0	371	206,7	405	228,6
270	146,1	304	166,2	338	186,6	372	207,3	406	229,3
271	146,7	305	166,8	339	187,2	373	208,0	407	230,0
272	147,2	306	167,3	340	187,8	374	208,6	408	230,7
273	147,8	307	167,9	341	188,4	375	209,2	409	231,4
274	148,4	308	168,5	342	189,0	376	209,9	410	232,1
275	149,0	309	169,1	343	189,6	377	210,5	411	232,8
276	149,5	310	169,7	344	190,2	378	211,1	412	233,5
277	150,1	311	170,3	345	190,8	379	211,7	413	234,3
278	150,7	312	170,9	346	191,4	380	212,4	414	235,0
279	151,3	313	171,5	347	192,0	381	213,0	415	235,7
280	151,9	314	172,1	348	192,6	382	213,6	416	236,4
281	152,5	315	172,7	349	193,2	383	214,3	417	237,1
282	153,1	316	173,3	350	193,8	384	214,9	418	237,8
283	153,7	317	173,9	351	194,4	385	215,5	419	238,5
284	154,3	318	174,5	352	195,0	386	216,1	420	239,2
285	154,9	319	175,1	353	195,6	387	216,8	421	239,9
286	155,5	320	175,6	354	196,2	388	217,4	422	240,6
287	156,1	321	176,2	355	196,8	389	218,0	423	241,3
288	156,7	322	176,8	356	197,4	390	218,7	424	242,0
289	157,2	323	177,4	357	198,0	391	219,3	425	242,7
290	157,8	324	178,0	358	198,6	392	219,9	426	243,4
291	158,4	325	178,6	359	199,2	393	220,5	427	244,1
292	159,0	326	179,2	360	199,8	394	221,2	428	244,9
293	159,6	327	179,8	361	200,4	395	221,8	429	245,6
								430	246,3

T A B L I C A XI.

Tablica do oznaczania twardości wody (Clarka).

Stopień twardości	Zużyto mydła cm^3	1 cm^3 mydła czyni różnicę ° tward.	Stopień twardości	Zużyto mydła cm^3	1 cm^3 mydła czyni różnicę ° tward.
0,5	3,4	0,25	6,5	26,2	0,277
1,0	5,4	"	7,0	28,0	"
1,5	7,4	"	7,5	29,8	"
2,0	9,4	"	8,0	31,6	"
2,5	11,3	0,26	8,5	33,3	0,294
3,0	13,2	"	9,0	35,0	"
3,5	15,1	"	9,5	36,7	"
4,0	17,0	"	10,0	38,4	"
4,5	18,9	"	10,5	40,1	"
5,0	20,8	"	11,0	41,8	"
5,5	22,6	0,277	11,5	43,4	0,31
6,0	24,4	"	12,0	45,0	"

T A B L I C A XII.

Tablica do oznaczania % zawartości tłuszczu w mleku
zwyyczajnem sposobem areometrycznym Soxhleta.

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

T A B L I C A X I I I .

Tablica do oznaczania % zawartości tłuszczu w mleku
odtłuszczonem sposobem areometrycznym Soxhleta.

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

T A B L I C A X I V.

Logarytmy.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0000	0043	0086	0128	0170	0212	0253	0294	0334	0374	4	8	12	17	21	25	29	33	37
11	0414	0453	0492	0531	0569	0607	0645	0682	0719	0755	4	8	11	15	19	23	26	30	34
12	0792	0828	0864	0899	0934	0969	1004	1038	1072	1106	3	7	10	14	17	21	24	28	31
13	1139	1173	1206	1239	1271	1303	1335	1367	1399	1430	3	6	10	13	16	19	23	26	29
14	1461	1492	1523	1553	1584	1614	1644	1673	1703	1732	3	6	9	12	15	18	21	24	27
15	1761	1790	1818	1847	1875	1903	1931	1959	1987	2014	3	6	8	11	14	17	20	22	25
16	2041	2068	2095	2122	2148	2175	2201	2227	2253	2279	3	5	8	11	13	16	18	21	24
17	2304	2330	2355	2380	2405	2430	2455	2480	2504	2529	2	5	7	10	12	15	17	20	22
18	2553	2577	2601	2625	2648	2672	2695	2718	2742	2765	2	5	7	9	12	14	16	19	21
19	2788	2810	2833	2856	2878	2900	2923	2945	2967	2989	2	4	7	9	11	13	16	18	20
20	3010	3032	3054	3075	3096	3118	3139	3160	3181	3201	2	4	6	8	11	13	15	17	19
21	3222	3243	3263	3284	3304	3324	3345	3365	3385	3404	2	4	6	8	10	12	14	16	18
22	3424	3444	3464	3483	3502	3522	3541	3560	3579	3598	2	4	6	8	10	12	14	15	17
23	3617	3636	3655	3674	3692	3711	3729	3747	3766	3784	2	4	6	7	9	11	13	15	17
24	3802	3820	3838	3856	3874	3892	3909	3927	3945	3962	2	4	5	7	9	11	12	14	16
25	3979	3997	4014	4031	4048	4065	4082	4099	4116	4133	2	3	5	7	9	10	12	14	15
26	4150	4166	4183	4200	4216	4232	4249	4265	4281	4298	2	3	5	7	8	10	11	13	15
27	4314	4330	4346	4362	4378	4393	4409	4425	4440	4456	2	3	5	6	8	9	11	13	14
28	4472	4487	4502	4518	4533	4548	4564	4579	4594	4609	2	3	5	6	8	9	11	12	14
29	4624	4639	4654	4669	4683	4698	4713	4728	4742	4757	1	3	4	6	7	9	10	12	13
30	4771	4786	4800	4814	4829	4843	4857	4871	4886	4900	1	3	4	6	7	9	10	11	13
31	4914	4928	4942	4955	4969	4983	4997	5011	5024	5038	1	3	4	6	7	8	10	11	12
32	5051	5065	5079	5092	5105	5119	5132	5145	5159	5172	1	3	4	5	7	8	9	11	12
33	5185	5198	5211	5224	5237	5250	5263	5276	5289	5302	1	3	4	5	6	8	9	10	12
34	5315	5328	5340	5353	5366	5378	5391	5403	5416	5428	1	3	4	5	6	8	9	10	11
35	5441	5453	5465	5478	5490	5502	5514	5527	5539	5551	1	2	4	5	6	7	9	10	11
36	5563	5575	5587	5599	5611	5623	5635	5647	5658	5670	1	2	4	5	6	7	8	10	11
37	5682	5694	5705	5717	5729	5740	5752	5763	5775	5786	1	2	3	5	6	7	8	9	10
38	5798	5809	5821	5832	5843	5855	5866	5877	5888	5899	1	2	3	5	6	7	8	9	10
39	5911	5922	5933	5944	5955	5966	5977	5988	5999	6010	1	2	3	4	5	7	8	9	10
40	6021	6031	6042	6053	6064	6075	6085	6096	6107	6117	1	2	3	4	5	6	8	9	10
41	6128	6138	6149	6160	6170	6180	6191	6201	6212	6222	1	2	3	4	5	6	7	8	9
42	6232	6243	6253	6263	6274	6284	6294	6304	6314	6325	1	2	3	4	5	6	7	8	9
43	6335	6345	6355	6365	6375	6385	6395	6405	6415	6425	1	2	3	4	5	6	7	8	9
44	6435	6444	6454	6464	6474	6484	6493	6503	6513	6522	1	2	3	4	5	6	7	8	9
45	6532	6542	6551	6561	6571	6580	6590	6599	6609	6618	1	2	3	4	5	6	7	8	9
46	6628	6637	6646	6656	6665	6675	6684	6693	6702	6712	1	2	3	4	5	6	7	7	8
47	6721	6730	6739	6749	6758	6767	6776	6785	6794	6803	1	2	3	4	5	5	6	7	8
48	6812	6821	6830	6839	6848	6857	6866	6875	6884	6893	1	2	3	4	4	5	6	7	8
49	6902	6911	6920	6928	6937	6946	6955	6964	6972	6981	1	2	3	4	4	5	6	7	8
50	6990	6998	7007	7016	7024	7033	7042	7050	7059	7067	1	2	3	3	4	5	6	7	8
51	7076	7084	7093	7101	7110	7118	7126	7135	7143	7152	1	2	3	3	4	5	6	7	8
52	7160	7168	7177	7185	7193	7202	7210	7218	7226	7235	1	2	2	3	4	5	6	7	7
53	7243	7251	7259	7267	7275	7284	7292	7300	7308	7316	1	2	2	3	4	5	6	6	7
54	7324	7332	7340	7348	7356	7364	7372	7380	7388	7396	1	2	2	3	4	5	6	6	7
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9

T A B L I C A XIV (ciąg dalszy).

Logarytmy.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1 2 3	4 5 6	7 8 9
55	7404	7412	7419	7427	7435	7443	7451	7459	7466	7474	1 2 2	3 4 5	5 6 7
56	7482	7490	7497	7505	7513	7520	7528	7536	7543	7551	1 2 2	3 4 5	5 6 7
57	7559	7566	7574	7582	7589	7597	7604	7612	7619	7627	1 2 2	3 4 5	5 6 7
58	7634	7642	7649	7657	7664	7672	7679	7686	7694	7701	1 1 2	3 4 4	5 6 7
59	7709	7716	7723	7731	7738	7745	7752	7760	7767	7774	1 1 2	3 4 4	5 6 7
60	7782	7789	7796	7803	7810	7818	7825	7832	7839	7846	1 1 2	3 4 4	5 6 6
61	7853	7860	7868	7875	7882	7889	7896	7903	7910	7917	1 1 2	3 4 4	5 6 6
62	7924	7931	7938	7945	7952	7959	7966	7973	7980	7987	1 1 2	3 3 4	5 6 6
63	7993	8000	8007	8014	8021	8028	8035	8041	8048	8055	1 1 2	3 3 4	5 5 6
64	8062	8069	8075	8082	8089	8096	8102	8109	8116	8122	1 1 2	3 3 4	5 5 6
65	8129	8136	8142	8149	8156	8162	8169	8176	8182	8189	1 1 2	3 3 4	5 5 6
66	8195	8202	8209	8215	8222	8228	8235	8241	8248	8254	1 1 2	3 3 4	5 5 6
67	8261	8267	8274	8280	8287	8293	8299	8306	8312	8319	1 1 2	3 3 4	5 5 6
68	8325	8331	8338	8344	8351	8357	8363	8370	8376	8382	1 1 2	3 3 4	4 5 6
69	8388	8395	8401	8407	8414	8420	8426	8432	8439	8445	1 1 2	2 3 4	4 5 6
70	8451	8457	8463	8470	8476	8482	8488	8494	8500	8506	1 1 2	2 3 4	4 5 6
71	8513	8519	8525	8531	8537	8543	8549	8555	8561	8567	1 1 2	2 3 4	4 5 5
72	8573	8579	8585	8591	8597	8603	8609	8615	8621	8627	1 1 2	2 3 4	4 5 5
73	8633	8639	8645	8651	8657	8663	8669	8675	8681	8686	1 1 2	2 3 4	4 5 5
74	8692	8698	8704	8710	8716	8722	8727	8733	8739	8745	1 1 2	2 3 4	4 5 5
75	8751	8756	8762	8768	8774	8779	8785	8791	8797	8802	1 1 2	2 3 3	4 5 5
76	8808	8814	8820	8825	8831	8837	8842	8848	8854	8859	1 1 2	2 3 3	4 5 5
77	8865	8871	8876	8882	8887	8893	8899	8904	8910	8915	1 1 2	2 3 3	4 4 5
78	8921	8927	8932	8938	8943	8949	8954	8960	8965	8971	1 1 2	2 3 3	4 4 5
79	8976	8982	8987	8993	8998	9004	9009	9015	9020	9025	1 1 2	2 3 3	4 4 5
80	9031	9036	9042	9047	9053	9058	9063	9069	9074	9079	1 1 2	2 3 3	4 4 5
81	9085	9090	9096	9101	9106	9112	9117	9122	9128	9133	1 1 2	2 3 3	4 4 5
82	9138	9143	9149	9154	9159	9165	9170	9175	9180	9186	1 1 2	2 3 3	4 4 5
83	9191	9196	9201	9206	9212	9217	9222	9227	9232	9238	1 1 2	2 3 3	4 4 5
84	9243	9248	9253	9258	9263	9269	9274	9279	9284	9289	1 1 2	2 3 3	4 4 5
85	9294	9299	9304	9309	9315	9320	9325	9330	9335	9340	1 1 2	2 3 3	4 4 5
86	9345	9350	9355	9360	9365	9370	9375	9380	9385	9390	1 1 2	2 3 3	4 4 5
87	9395	9400	9405	9410	9415	9420	9425	9430	9435	9440	0 1 1	2 2 3	3 4 4
88	9445	9450	9455	9460	9465	9469	9474	9479	9484	9489	0 1 1	2 2 3	3 4 4
89	9494	9499	9504	9509	9513	9518	9523	9528	9533	9538	0 1 1	2 2 3	3 4 4
90	9542	9547	9552	9557	9562	9566	9571	9576	9581	9586	0 1 1	2 2 3	3 4 4
91	9590	9595	9600	9605	9609	9614	9619	9624	9628	9633	0 1 1	2 2 3	3 4 4
92	9638	9643	9647	9652	9657	9661	9666	9671	9675	9680	0 1 1	2 2 3	3 4 4
93	9685	9689	9694	9699	9703	9708	9713	9717	9722	9727	0 1 1	2 2 3	3 4 4
94	9731	9736	9741	9745	9750	9754	9759	9763	9768	9773	0 1 1	2 2 3	3 4 4
95	9777	9782	9786	9791	9795	9800	9805	9809	9814	9818	0 1 1	2 2 3	3 4 4
96	9823	9827	9832	9836	9841	9845	9850	9854	9859	9863	0 1 1	2 2 3	3 4 4
97	9868	9872	9877	9881	9886	9890	9894	9899	9903	9908	0 1 1	2 2 3	3 4 4
98	9912	9917	9921	9926	9930	9934	9939	9943	9948	9952	0 1 1	2 2 3	3 4 4
99	9956	9961	9965	9969	9974	9978	9983	9987	9991	9996	0 1 1	2 2 3	3 4 4

0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 1 2 3 | 4 5 6 | 7 8 9

T A B L I C A X V.

Antilogarytmy.

Log.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
.00	1000	1002	1005	1007	1009	1012	1014	1016	1019	1021	0	0	1	1	1	1	2	2	2
.01	1023	1026	1028	1030	1033	1035	1038	1040	1042	1045	0	0	1	1	1	1	2	2	2
.02	1047	1050	1052	1054	1057	1059	1062	1064	1067	1069	0	0	1	1	1	1	2	2	2
.03	1072	1074	1076	1079	1081	1084	1086	1089	1091	1094	0	0	1	1	1	1	2	2	2
.04	1096	1099	1102	1104	1107	1109	1112	1114	1117	1119	0	1	1	1	1	2	2	2	2
.05	1122	1125	1127	1130	1132	1135	1138	1140	1143	1146	0	1	1	1	1	2	2	2	2
.06	1148	1151	1153	1156	1159	1161	1164	1167	1169	1172	0	1	1	1	1	2	2	2	2
.07	1175	1178	1180	1183	1186	1189	1191	1194	1197	1199	0	1	1	1	1	2	2	2	2
.08	1202	1205	1208	1211	1213	1216	1219	1222	1225	1227	0	1	1	1	1	2	2	2	3
.09	1230	1233	1236	1239	1242	1245	1247	1250	1253	1256	0	1	1	1	1	2	2	2	3
.10	1259	1262	1265	1268	1271	1274	1276	1279	1282	1285	0	1	1	1	1	2	2	2	3
.11	1288	1291	1294	1297	1300	1303	1306	1309	1312	1315	0	1	1	1	2	2	2	2	3
.12	1318	1321	1324	1327	1330	1334	1337	1340	1343	1346	0	1	1	1	2	2	2	2	3
.13	1349	1352	1355	1358	1361	1365	1368	1371	1374	1377	0	1	1	1	2	2	2	2	3
.14	1380	1384	1387	1390	1393	1396	1400	1403	1406	1409	0	1	1	1	2	2	2	2	3
.15	1413	1416	1419	1422	1426	1429	1432	1435	1439	1442	0	1	1	1	2	2	2	2	3
.16	1445	1449	1452	1455	1459	1462	1466	1469	1472	1476	0	1	1	1	2	2	2	2	3
.17	1479	1483	1486	1489	1493	1496	1500	1503	1507	1510	0	1	1	1	2	2	2	2	3
.18	1514	1517	1521	1524	1528	1531	1535	1538	1542	1545	0	1	1	1	2	2	2	2	3
.19	1549	1552	1556	1560	1563	1567	1570	1574	1578	1581	0	1	1	1	2	2	2	2	3
.20	1585	1589	1592	1596	1600	1603	1607	1611	1614	1618	0	1	1	1	2	2	2	2	3
.21	1622	1626	1629	1633	1637	1641	1644	1648	1652	1656	0	1	1	2	2	2	2	2	3
.22	1660	1663	1667	1671	1675	1679	1683	1687	1690	1694	0	1	1	2	2	2	2	2	3
.23	1698	1702	1706	1710	1714	1718	1722	1726	1730	1734	0	1	1	2	2	2	2	2	3
.24	1738	1742	1746	1750	1754	1758	1762	1766	1770	1774	0	1	1	2	2	2	2	2	3
.25	1778	1782	1786	1791	1795	1799	1803	1807	1811	1816	0	1	1	2	2	2	2	2	3
.26	1820	1824	1828	1832	1837	1841	1845	1849	1854	1858	0	1	1	2	2	2	2	2	3
.27	1862	1866	1871	1875	1879	1884	1888	1892	1897	1901	0	1	1	2	2	2	2	2	3
.28	1905	1910	1914	1919	1923	1928	1932	1936	1941	1945	0	1	1	2	2	2	2	2	3
.29	1950	1954	1959	1963	1968	1972	1977	1982	1986	1991	0	1	1	2	2	2	2	2	3
.30	1995	2000	2004	2009	2014	2018	2023	2028	2032	2037	0	1	1	2	2	2	2	2	3
.31	2042	2046	2051	2056	2061	2065	2070	2075	2080	2084	0	1	1	2	2	2	2	2	3
.32	2089	2094	2099	2104	2109	2113	2118	2123	2128	2133	0	1	1	2	2	2	2	2	3
.33	2138	2143	2148	2153	2158	2163	2168	2173	2178	2183	0	1	1	2	2	2	2	2	3
.34	2188	2193	2198	2203	2208	2213	2218	2223	2228	2234	1	1	2	2	2	2	2	2	3
.35	2239	2244	2249	2254	2259	2265	2270	2275	2280	2286	1	1	2	2	2	2	2	2	3
.36	2291	2296	2301	2307	2312	2317	2322	2328	2333	2339	1	1	2	2	2	2	2	2	3
.37	2344	2350	2355	2360	2366	2371	2377	2382	2388	2393	1	1	2	2	2	2	2	2	3
.38	2399	2404	2410	2415	2421	2427	2432	2438	2443	2449	1	1	2	2	2	2	2	2	3
.39	2455	2466	2466	2472	2477	2483	2489	2495	2500	2506	1	1	2	2	2	2	2	2	3
.40	2512	2518	2523	2529	2535	2541	2547	2553	2559	2564	1	1	2	2	2	2	2	2	3
.41	2570	2576	2582	2588	2594	2600	2606	2612	2618	2624	1	1	2	2	2	2	2	2	3
.42	2630	2636	2642	2649	2655	2661	2667	2673	2679	2685	1	1	2	2	2	2	2	2	3
.43	2692	2698	2704	2710	2716	2723	2729	2735	2742	2748	1	1	2	2	2	2	2	2	3
.44	2754	2761	2767	2773	2780	2786	2793	2799	2805	2812	1	1	2	2	2	2	2	2	3
.45	2818	2825	2831	2838	2844	2851	2858	2864	2871	2877	1	1	2	2	2	2	2	2	3
.46	2884	2891	2897	2904	2911	2917	2924	2931	2938	2944	1	1	2	2	2	2	2	2	3
.47	2951	2958	2965	2972	2979	2985	2992	2999	3006	3013	1	1	2	2	2	2	2	2	3
.48	3020	3027	3034	3041	3048	3055	3062	3069	3076	3083	1	1	2	2	2	2	2	2	3
.49	3090	3097	3105	3112	3119	3126	3133	3141	3148	3155	1	1	2	2	2	2	2	2	3
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9

T A B L I C A XV (ciąg dalszy).

Antilogarytm.

Log.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
.50	3162	3170	3177	3184	3192	3199	3206	3214	3221	3228	1	1	2	3	4	4	5	6	7
.51	3236	3243	3251	3258	3266	3273	3281	3289	3296	3304	1	2	3	4	5	5	6	7	
.52	3311	3319	3327	3334	3342	3350	3357	3365	3373	3381	1	2	3	3	4	5	5	6	7
.53	3388	3396	3404	3412	3420	3428	3436	3443	3451	3459	1	2	3	3	4	5	6	6	7
.54	3467	3475	3483	3491	3499	3508	3516	3524	3532	3540	1	2	3	3	4	5	6	6	7
.55	3548	3556	3565	3573	3581	3589	3597	3606	3614	3622	1	2	3	3	4	5	6	7	7
.56	3631	3639	3648	3656	3664	3673	3681	3690	3698	3707	1	2	3	3	4	5	6	7	8
.57	3715	3724	3733	3741	3750	3758	3767	3776	3784	3793	1	2	3	3	4	5	6	7	8
.58	3802	3811	3819	3828	3837	3846	3855	3864	3873	3882	1	2	3	4	4	5	6	7	8
.59	3890	3899	3908	3917	3926	3936	3945	3954	3963	3972	1	2	3	4	5	5	6	7	8
.60	3981	3990	3999	4009	4018	4027	4036	4046	4055	4064	1	2	3	4	5	6	6	7	8
.61	4074	4083	4093	4102	4111	4121	4130	4140	4150	4159	1	2	3	4	5	6	7	8	9
.62	4169	4178	4188	4198	4207	4217	4227	4236	4246	4256	1	2	3	4	5	6	7	8	9
.63	4266	4276	4285	4295	4305	4315	4325	4335	4345	4355	1	2	3	4	5	6	7	8	9
.64	4365	4375	4385	4395	4406	4416	4426	4436	4446	4457	1	2	3	4	5	6	7	8	9
.65	4467	4477	4487	4498	4508	4519	4529	4539	4550	4560	1	2	3	4	5	6	7	8	9
.66	4571	4581	4592	4603	4613	4624	4634	4645	4656	4667	1	2	3	4	5	6	7	9	10
.67	4677	4688	4699	4710	4721	4732	4742	4753	4764	4775	1	2	3	4	5	7	8	9	10
.68	4786	4797	4808	4819	4831	4842	4853	4864	4875	4887	1	2	3	4	6	7	8	9	10
.69	4898	4909	4920	4932	4943	4955	4966	4977	4989	5000	1	2	3	5	6	7	8	9	10
.70	5012	5023	5035	5047	5058	5070	5082	5093	5105	5117	1	2	4	5	6	7	8	9	11
.71	5129	5140	5152	5164	5176	5188	5200	5212	5224	5236	1	2	4	5	6	7	8	10	11
.72	5248	5260	5272	5284	5297	5309	5321	5333	5346	5358	1	2	4	5	6	7	9	10	11
.73	5370	5383	5395	5408	5420	5433	5445	5458	5470	5483	1	3	4	5	6	8	9	10	11
.74	5495	5508	5521	5534	5546	5559	5572	5585	5598	5610	1	3	4	5	6	8	9	10	12
.75	5623	5636	5649	5662	5675	5688	5702	5715	5728	5741	1	3	4	5	7	8	9	11	12
.76	5754	5768	5781	5794	5808	5821	5834	5848	5861	5875	1	3	4	5	7	8	9	11	12
.77	5888	5902	5916	5929	5943	5957	5970	5984	5998	6012	1	3	4	5	7	8	10	11	12
.78	6026	6039	6053	6067	6081	6095	6109	6124	6138	6152	1	3	4	6	7	8	10	11	13
.79	6166	6180	6194	6209	6223	6237	6252	6266	6281	6295	1	3	4	6	7	9	10	11	13
.80	6310	6324	6339	6353	6368	6383	6397	6412	6427	6442	1	3	4	6	7	9	10	12	13
.81	6457	6471	6486	6501	6516	6531	6546	6561	6577	6592	2	3	5	6	8	9	11	12	14
.82	6607	6622	6637	6653	6668	6683	6699	6714	6730	6745	2	3	5	6	8	9	11	12	14
.83	6761	6776	6792	6808	6823	6839	6855	6871	6887	6902	2	3	5	6	8	9	11	13	14
.84	6918	6934	6950	6966	6982	6998	7015	7031	7047	7063	2	3	5	6	8	10	11	13	15
.85	7079	7096	7112	7129	7145	7161	7178	7194	7211	7228	2	3	5	7	8	10	12	13	15
.86	7244	7261	7278	7295	7311	7328	7345	7362	7379	7396	2	3	5	7	8	10	12	13	15
.87	7413	7430	7447	7464	7482	7499	7516	7534	7551	7568	2	3	5	7	9	10	12	14	16
.88	7586	7603	7621	7638	7656	7674	7691	7709	7727	7745	2	4	5	7	9	11	12	14	16
.89	7762	7780	7798	7816	7834	7852	7870	7889	7907	7925	2	4	5	7	9	11	13	14	16
.90	7943	7962	7980	7998	8017	8035	8054	8072	8091	8110	2	4	6	7	9	11	13	15	17
.91	8128	8147	8166	8185	8204	8222	8241	8260	8279	8299	2	4	6	8	9	11	13	15	17
.92	8318	8337	8356	8375	8395	8414	8433	8453	8472	8492	2	4	6	8	10	12	14	15	17
.93	8511	8531	8551	8570	8590	8610	8630	8650	8670	8690	2	4	6	8	10	12	14	16	18
.94	8710	8730	8750	8770	8790	8810	8831	8851	8872	8892	2	4	6	8	10	12	14	16	18
.95	8913	8933	8954	8974	8995	9016	9036	9057	9078	9099	2	4	6	8	10	12	15	17	19
.97	9120	9141	9162	9183	9204	9226	9247	9268	9290	9311	2	4	6	8	11	13	15	17	19
.97	9333	9354	9376	9397	9419	9441	9462	9484	9506	9528	2	4	7	9	11	13	15	17	20
.98	9550	9572	9594	9616	9638	9661	9683	9705	9727	9750	2	4	7	9	11	13	16	18	20
.99	9772	9795	9817	9840	9863	9886	9908	9931	9954	9977	2	5	7	9	11	14	16	18	20

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

SPIS ABECADŁOWY.

A.

Absorpcya gruntowa 34
 Amoniak normalny 141
 Amoniak, zdolność pochłaniania przez gleby 34
 Amoniaku oznaczenie w wodzie 57
 Amoniaku wykazanie 52
 Amoniakalny superfosfat 82
 Amonowy siarczan 73
 Analiza całkowita gleb mineralnych 14
 Analiza całkowita obornika 122
 Analiza chemiczna gleb mineralnych 13
 Analiza chemiczna gleb torfowych 45
 Analiza chemiczna wody jakościowa 52
 Analiza chemiczna wody ilościowa 54
 Analiza chemiczna częściowa gleby 31
 Analiza elementarna 21, 46
 Analiza fizyczna gleb mineralnych 34
 Analiza fizyczna gleb torfowych 41
 Analiza mechaniczna 2
 Analiza mechaniczno-chemiczna gleb 12
 Analiza mleka „ 126
 „ skrócona „ 124
 Antilogarytmy 164
 Areometryczne oznaczenie tłuszczu w mleku 127
 Azot amoniakalny 24, 72, 83
 Azot azotanów w glebie 24
 „ „ w oborniku 123
 Azot azotanów w saetrze 74

Azot ogólny 23, 81, 97, 106, 110
 Azotanu srebra roztwór normalny 143
 Azotawego kwasu wykazanie w wodzie 53
 Azotawego kwasu oznaczenie 53
 Azotometr 35
 Azotowe ciała strawne 99
 „ nawozy 73
 Azotowego kwasu wykazanie w wodzie 53
 Azotowego kwasu oznaczenie 56
 Azotowo-fosforowe nawozy 71

B.

Bakteryologiczne badanie wody 60
 Bądzynskiego przyrząd 127
 Bezazotowe ciała wyciągowe 100
 Bezwodnik węglowy p. dwutlenek węgla
 Błonnika oznaczenie 95
 Boraksu roztwór 141
 Buraki 113
 Butyrometryczne oznaczenie tłuszczu w mleku 129

C.

Chlorek sodowy, roztwór normalny 143
 Chlorek żelazawy 136
 Chloru oznaczenie objętościowe 55, 79
 Chloru oznaczenie wagowe 25
 Chromian potasowy 144
 Ciężar objętościowy gleb mineralnych 39
 Ciężar objętościowy gleb torfowych 41
 Ciężar właściwy gleb 38

Ciężar właściwy mleka 126
Ciężary atomowe pierwiastków 146
Cukier trzcinowy oznaczenie 102, 114
Cytrynian amonowy 135
Cytrynowy kwas 136
Czerwień kongowa 141

D.

Dekstroza 100
Dekstryny oznaczenie 103
Diastaza 139
Dwufenylamin 53
Dwutlenku węgla oznaczenie w glebie 14
Dwutlenku węgla oznaczenie w wodzie 57

E.

Eter bezwodny 94

F.

Fehlinga plyn 139
Fenolosiarkowy kwas 136
Fizyczna analiza gleb mineralnych 34
Fizyczna analiza gleb torfowych 41
Flaszka Bennigsena 3
Fosforany sztuczne 71, 87
Fosforowe nawozy 64
Fosforowy kwas w glebach 26, 32, 45
Fosforowy kwas w nawozach ogólny 66, 71
Fosforowy kwas w nawozach rozp. w wodzie 26, 64
Fosforowy kwas w nawozach rozp. w cytr. am. 66
Fosforowy kwas w nawozach rozp. w kw. cytr. 67
Fosforowy kwas, metoda cytrawowa 67
Fosforowy kwas, metoda molibdenowa 66
Fosforowy kwas, metoda skrócona dublańska 68
Fosforowy kwas w zbożach 106
Fosforyty 70, 86

G.

Gips 90
Gleby mineralne 1
" gleby torfowe 40

Glukozy oznaczenie 101
Gorzycowy olejek 117

J.

Jelkość tłuszczów w rośl. oleistych 117

K.

Kainit 77
Kalorymetr Hempla 42
Kalk analiza 122
Karnalit 77
Kazeinu oznaczenie 131
Kolorymetr Königa 57
Kolorymetryczne oznacz. amoniaku 57
Krzemionki oznaczenie 27, 54
Kwarc platynizowany 21
Kwas węglowy, p. dwutlenek węgla
Kwasowość mleka 131
" masła 132
Kwasowy wyciąg ziemi 31
Kwas wolne oznaczenie 110, 117

L.

Lakmus 142
Logarytmy 162

M.

Magnezowych związków oznaczenie 29, 30, 77, 79
Maltozy oznaczenie 102
Marchlewskiego i Lungego przyrząd 17
Masło 131
Mączki kostne 71, 87
Mączki rogowe, ze krwi, skóry i t. p. 73, 89
Melasa 118
Miedziowy wodorotlenek 138
Mikstura magnezjalna 135
Mleczny cukier, oznaczenie 131
Mleko 126
Mocz 120
Molibdenian amonowy 135
Mydła roztwór mianowany 144

N.

Nabiał 126
Nadchloranu oznaczenie 77
Nadmanganian potasowy 142
Nasiąkanie wodą gleb torfowych 42
Nawozy 64

Nesslera odczynnik 136
Nierozpuszczalnych części ozna-
czenie 82

O.

Obornik, analiza 122, 124
Ocena gleb mineralnych 46
Ocena gleb torfowych 50
" " nawozów 83
" " produktów roś. 119
" " " zwierzę-
" cych 133
Ocena gleb wody 62
Odczody zwierzęce 120
Odczynnik Nesslera 136
Oleiste rośliny 117
Olejek gorzycowy, oznaczenie
117
Opalowa wartość torfów 42
Organiczne ciała w wodzie 58
Otręby 118

P.

Paranitrofenol 141
Pasze kwaśne 109
Pasze zielone 106
Pentozany 104
Pentoz oznaczenie 103
Platynizowany kwas 21
Platynowy chlorek 140
Platyny odpadki 140
Pochłanianie soków przez gle-
by 34, 42
Pochłanianie wody przez gleby
37, 42
Podrabianie mączek kostnych 72
Podsiąkanie wody 37
Popiołu oznaczenie w torfach 45
" " w produktach
" roślinnych 93
Popiołu oznaczenie w produk-
tach zwierzęcych 124
Popiołu szczegółowe badanie 107
Popiół kostny 71, 87
Potasowe nawozy 77
Potasu oznaczenie w postaci
chloroplatynianu 77
Potasu oznaczenie w postaci nad-
chloranu 78
Potasu oznaczenie w postaci pla-
tyny 29, 33, 55, 76, 80, 81, 83
Potażu analiza 80
Pozostałość stała w wodzie 54
" " w oborniku,
analiza 124
Pożywka, przygotowanie 61

Próchnica, oznaczenie 21
Produkty roślinne 96
Produkty zwierzęce 120
Proteinu oznaczenie 97, 98
Przesiewanie 2
Przewodność gleb 38
Przyrząd Hilgarda 12
" Kühna 4
" Manasterskiego 11
" Schoenego 6
" Schoene-Ortha 9
" Sikorskiego 5
Pulpa 118

R.

Rośliny 93
Rozpuszczalność zuzli 69
Rozpuszczalny w wodzie kwas
fosforowy 26, 64

S.

Saletra 74, 90
Ser 132
Siarka, oznaczenie w glebach 25
Siarczan amonowy 73, 89
Siarczan żelazowo-amonowy 144
Siarkocyjanek amonowy 144
Siarkocyjanek oznaczenie 73
Siarkowodoru wykazanie w wo-
dzie 53
Siarkowy kwas normalny 140
Siarkowego kwasu oznaczenie
55, 77, 79, 81
Skrobi oznaczenie 100, 111
Śmietanka 131
Sok żołądkowy 99, 138
Sole potasowe 90
Strawne ciała białkowe 99
Superfosfat amoniakalny 82
" mineralny 64, 83
" potasowy 83
" saletrzany 83
Szczawinowy kwas normalny 143
Szkodliwe składniki w glebach
mineralnych 30
Szkodliwe składniki w glebach
torfowych 46
Szlamowanie 3

T.

Tablice 146
Thomasa zużle 66
Tłuszczu oznaczenie w maśle 131
" " mleku 126
" " w produk-
tach roślinnych 94, 117

Tłuszczu oznaczenie w serze 132
Tłuszczu oznaczenie w śmietanie 131

Tomasyna 66

Traw badanie 106

Trzciny cukier, oznaczenie 102, 114

Trzuskowy wyciąg 138

Twardość wody 59

W.

Wapienne nawozy 80, 90

Wapnia oznaczenie 29, 46, 77, 79, 80, 81

Wartość opałowa torfów 42

„ pienneżna nawozów 91

„ „ pasz 119

Węgiel kostny 71, 87

Wody badanie 52

Wody hygroskopowej oznaczenie 14, 45, 79

Wolne kwasy 110, 117

Wyciąg trzuskowy 138

Wywar 118

Z.

Zasady, oznaczenie 27

Zboża, badanie 106

Zdolność pochłaniania soków pożywnych 34, 42

Ziemniaki 111

Zwierzęce produkty 120

Ż.

Żelaza oznaczenie 54

Żelazawy chlorek 136

Żołądkowy sok 99, 138

Żuzle Thomasa 66, 84

