

A. Wróblewski

Podręcznik

do ćwiczeń

Chemiczno-

Fizyologicznych



Dr. Józef Brudziński



BIBLIOTEKA
Szpitala im. Karola i Marii

Dla Dzieci
Nr. 469

A. WRÓBLEWSKI.

PODRĘCZNIK

DO ĆWICZEŃ

CHEMICZNO-FIZYOLOGICZNYCH

DLA

SŁUCHACZY MEDYCYNY I LEKARZY.



KRAKÓW.

NAKŁADEM TADEUSZA WRÓBLEWSKIEGO.

DRUKARNIA UNIwersYTETU JAGIELLOŃSKIEGO
pod zarządkiem A. M. Kosterkiewicza.

1897.



www.dlibra.wum.edu.pl

Biblioteka Główna WUM



www.dlibra.wum.edu.pl



J. Cybulskiemu

poświęca

Autor.

SPIS RZECZY.

	Str.
Wstęp	1
Przyrządy i operacje chemiczne	5
I. Ciała proteinowe	12
Własności ogólne ciał proteinowych	12
Ciała białkowe jaja kurzego	14
Ciała białkowe mleka	18
Badanie krwi	20
1. Odczyn krwi	20
2. Ciała proteinowe krwi	20
Krzepnięcie krwi	21
Teorya krzepnięcia krwi	21
Surowica krwi	22
Oddzielanie globuliny od białka	22
3. Barwiki krwi	25
Badanie spektroskopowe	27
Związki hemoglobiny z gazami	28
Barwiki pochodne	29
Ilościowe oznaczanie oksyhemoglobiny we krwi	30
4. Ilościowe oznaczanie popiołu krwi	31
Badanie limfy	33
Badanie mięśni	33
Badanie kości	35
Badanie elastyny	36
Badanie keratyny	37
Albumozy i peptony	37
Odczyny na ślady białek	37
Rozmieszczenie ciał proteinowych	38
II. Tłuszcze	39
Pogląd ogólny na tłuszcze	39
Badanie tłuszczów	42
Własności gliceryny	43
Własności kwasów tłuszczowych	44

	Str.
Własności mydła	46
Własności lecytyny	47
Własności tłuszczów mineralnych	49
Wosk trupi	50
Oznaczenie tłuszczów	50
Rozmieszczenie tłuszczów	50
III. Węglowodany	51
Pogląd ogólny na węglowodany	51
Cukry	52
Glykozy	52
Glykoza właściwa	52
Własności cukru gronowego	53
Ilościowe oznaczenie cukru gronowego	56
Cukier owocowy	61
Galaktoza	62
Pentozy	62
Sacharozy (Trzcinowce)	62
Cukier trzcinowy	63
Cukier mlekowy	63
Maltoza	64
Am y l o z y	65
Błonnik	65
Maczka	65
Glykogen	66
Dekstryny	66
Rozmieszczenie węglowodanów	68
IV. Nerwy	69
V. Oddychanie	70
VI. Trawienie	72
Pogląd ogólny na trawienie	72
Badanie śliny	73
Badanie soku żołądkowego	76
Pogląd ogólny	76
Kwas	76
Próby na HCl w żoku żołądkowym	77
Próby na kwas mlekowy	78
Oznaczenie ogólnej kwasoty soku żołądkowego	79
Albumozy i peptony	80
Odczyny na albumozy	80
Odczyny na peptony	81
Pepsyna	81
Podpuszczka	83
Badanie soku trzustkowego	84
Pogląd ogólny	84
Trypsyna	85
Amylopsyna	86
Steapsyna	86

	Str.
B a d a n i e żółci	87
Mucyna	87
Kwasy żółciowe	88
Barwiki żółciowe	88
Cholesteryna	89
B a d a n i e kału	90
Rozbiór kału	91
VII. Mocz	94
Pogląd ogólny	94
Fizyczne i ogólne chemiczne własności moczu	95
Ilość wydzielanego moczu	95
Barwa moczu	96
Przezroczystość moczu	97
Woń moczu	98
Ciężar właściwy moczu	98
Odczyn moczu	100
Oznaczanie kwasoty moczu	101
Prawidłowe składniki moczu	102
Składniki nieorganiczne	102
Kwas solny	102
Ilościowe oznaczanie chlorków w moczu	103
Kwas siarkowy	105
Oznaczanie ogólnej ilości H_2SO_4	107
Oznaczanie ilości H_2SO_4 sprężonego	107
Kwas fosforowy	107
Amoniak	109
Tlenek potasowy i sodowy	110
Tlenek wapniowy i magnowy	110
Składniki organiczne	111
Mocznik	111
Wykrycie mocznika w moczu	113
Ilościowe oznaczanie mocznika	114
Metoda Knopa-Hüfnera	114
Podług Hüfnera	114
Podług Knopa-Wagnera	116
Metoda miarowa Liebiega	118
Kwas moczowy	121
Odczyny na kwas moczowy	123
Własności kwasu moczowego	124
Ilościowe oznaczanie kwasu moczowego	124
Ciała ksantynowe	126
Kreatyna	126
Kreatynina	127
Cystyna	128
Kwas hippurowy	129
Urobilina	130
Oznaczanie całkowitej ilości N w moczu	131
Metoda Kjeldahla	132

	Str.
Kwas szczawiowy	137
Fenol	137
Pakrakresol	139
Pyrokatechina	139
Składniki nieprawidłowe moczu	140
Ciała proteinowe	140
Białko surowicze	140
Wykrycie białka w moczu	140
Ilościowe oznaczanie białka	141
Albumozy	143
Peptony	144
Barwki nieprawidłowe	145
Barwki krwi	145
Indygo i indykan	145
Barwki żółciowe	146
Kwasy żółciowe	147
Cukier	147
Ilościowe oznaczanie cukru w moczu	148
Aceton	149
Kwas acetoctowy	151
Osad w moczu	151
Osady nieorganizowane	151
Kwas moczowy i moczany	152
Szczawian wapniowy	153
Cystyna	153
Indygo	153
Fosforany	153
Węglan wapniowy	155
Osad organizowany	155
Kamienie moczowe	155
Zestawienie składników moczu w tablicy	158
Przewodnik do jakościowego i ilościowego roz- bioru moczu	166
Badanie nieorganicznych osadów moczu	169
VIII. Mleko	171
Ilościowy rozbiór mleka	173
Ilościowe oznaczanie tłuszczów	173
Rozbiór mleka podług Ritthausena	175



Uprasza się czytelnika o sprostowanie następujących błędów :

Str.	wiersz	zamiast	należy czytać
14	24 od góry	ciałka	ciała
17	5 " "	$C + CH_3COOH + NaCl$	$C + CH_3COOH$ albo $+ NaCl$
20	1 " "	ciałek	białek
"	10 " dołu	włóknikowa	włóknikorodna
21	8 " góry	$(COOK)_2$, jeżeli	$(COOK)_2$. Jeżeli
"	" " "	ciągłe; 1 litr	ciągłe, 1 litr
26	9 " "	około 10^0	około -10^0
31	9 " "	obmytą	obmyty
34	17 " "	pozostaje	powstaje
35	10 " "	0,3 gr.	Około 3 gr.
"	11 " "	HCl	HCl(1 : 2)
"	15 " "	wypada niewielki	wypada obfity
"	16 " "	osad się	mała część osadu się
36	14 " dołu	Hg_3PO_4	H_3PO_4
47	5 " góry	borowego	barowego
54	5 " "		Przy utlenieniu cukru mogą się tworzyć rozmaite produkty, np. kwas cukrowy, podług wzoru nastp.:
	16 " dołu	analizujemy	alkalizujemy
67	6 " góry (w tablicy)	nie fermentuje	fermentuje
"	7 " "	" "	nie fermentuje
94	1 " "	Mocz	VII. Mocz
108	1 " "	H_2PO_4	H_3PO_4
127	18 " "	wznowiona	wzmoczona
135	5 " "	powstały	pozostały
168	21 " "	§ 44	§ 34.



WSTĘP.

Do ułożenia podręcznika niniejszego zachęcił mnie szef mój, Pan Prof. Dr. N. Cybulski, w celu wypełnienia braku, dotkliwie czuć się dającego w naszej literaturze naukowej, mianowicie braku książki, któraby dawała: 1-o niejako dyrektywę ogólną przy zajęciach praktycznych z chemii fizyologicznej, jakim się już i u nas słuchacze medycyny ze wzrastającym zapalem oddają, oraz 2-o praktyczne rady i wskazówki co do wykonywania oddzielnych operacji w pracowni.

Podręcznik ten jest ściśle zastosowany do potrzeb pracowni fizyologicznej uniwersytetu i ma za zadanie poniekąd zastąpić kierownictwo osobiste. Ćwiczenia, o których mowa, nie są rozumiane jako badania w szerszym zakresie nad ciałami w skład organizmu wchodzącymi, ponieważ takie badania interesować nas mogą przedewszystkiem z punktu widzenia czysto naukowego, nie zaś pedagogicznego. Dla pracowników bardziej posuniętych i chcących naukowo pracować znamy dostępne i u nas podręczniki niemieckie, np. Hoppe-Seylera. Nie mieliśmy też na celu podawania wskazówek do otrzymywania preparatów chemiczno-fizyologicznych. Do praktyki tego rodzaju, jaka się właśnie w większości uniwersytetów niemieckich odbywa, gdzie w przeciągu jednego półroczu uczniowie zajmują się systematycznym przerabianiem kilku preparatów, istnieją cenne wskazówki w wybornym podręczniku Drechsla i innych. Nam przeciwnie chodzi o to, aby pracownicy zapoznali się w ogólnych zarysach z własnościami substancji, cieczy i wydzielin organizmu, aby mogli bliżej wejrzeć w procesy chemiczne, w przetwarzanie się materji, jakie w żywym organizmie zachodzi, aby praktycznie zapoznali się z chemizmem różnych odmian materji, organizm składającej, i aby na podstawie tych ćwiczeń mogli lepiej i jaśniej uprzytomnić sobie całokształt zjawisk życiowych fizyologicznych. Prócz tego, przy układaniu niniejszego podręcznika zwracano uwagę i na to, aby wiadomości, nabyte przez pracowników w czasie omawianych ćwiczeń, mogły być użytkowane w przyszłym ich zawodzie, aby stykając się w najrozmaitszych wypadkach chorobowych ze zmianami patologicznymi części składowych organizmu i jego wydzielin, łatwiej mogli zdawać sobie z nich rachunek na podstawie znajomości spraw chemiczno-fizyologicznych ustroju. Częstość wszak lekarz musi przeprowadzać ściśle rozbiór wydzielin i wydaliny, jak np. mleka, soku żółtkowego, moczu i t. p., dlatego też uwzględniono tu ściśle metody badania tych cieczy. Pod tym względem może nasza książka i lekarzom praktykującym oddać pewne usługi.

Głównie jednak mieliśmy na oku takich słuchaczy medycyny, którzy, przystępując do ćwiczeń chemiczno-fizyologicznych, powinni być już oszeregowani z chemią ogólną. Pomimo tego starałem się o ile możliwości ułatwić przypomnienie tak metod chemicznego badania, jak i sposobów używania więcej złożonych przyrządów; nadto w ważniejszych przypadkach są uwzględnione wzory odczynów chemicznych, aby można było jaśniej przedstawić własności ciał omawianych, oraz odczyny ważniejsze zarysować plastyczniej w umyśle pracowników. Chodziło mi o to, aby pracownik mógł wykonywać ćwiczenia o ile możliwości samodzielnie, bez pomocy nauczyciela; w każdym więc rozdziale, na podstawie wyjaśnień teoretycznych, opisane są próby z całą dokładnością, tak, że podręcznik ten staje się dostępnym nawet dla samouków. Może ktoś zrobi zarzut z pedagogicznego punktu widzenia, że doświadczenia opisane są zbyt dokładnie i że podręcznik ten nie pozostawia samodzielności pracownikom, nie zmusza ich do zastanawiania się nad tem, co robią i tylko mechaniczną czynność powoduje. Zarzut podobny upaść musi już z tego powodu, że w naszych stosunkach gdy z jednej strony czas jest zbyt ograniczony, a gdy z drugiej strony chodzi o zaznajomienie słuchaczy medycyny z jaknajwiększym obszarem zjawisk, dotyczących się chemizmu ustroju, oraz z jaknajwiększą ilością własności i odczynów ciał w skład organizmu wchodzących, należało wszelkie ułatwienie pracy posunąć jak najdalej. Aby zaś zniewolić pracowników do głębszego zastanawiania się nad wykonywaną pracą, w plan ćwiczeń weszły zadania, które mają służyć do sprawdzenia nabytych wiadomości, a które mają być rozwiązywane po przerobieniu każdego z rozdziałów, podług wskazówek podanych w odpowiednich miejscach.

Ponieważ praktyczne ćwiczenia chemiczno-fizyologiczne stanowią nieodłączną część ćwiczeń fizyologicznych, więc plan ich został zastosowany do toku wykładów fizjologii. Przedewszystkiem jednak trzeba zaznajomić pracowników z połączeniami chemicznymi, wchodzącymi w skład organizmu, i w tym celu zacząć od ciał proteinowych, jako najważniejszych, przedstawić ich ogólne własności, rozpatrzyć ich klasyfikację i zapoznać z najważniejszymi ich przedstawicielami; przyczem równocześnie zapoznaje się uczeń ze wszystkimi najważniejszymi składnikami krwi, limfy, mięśni, kości i mleka, ponieważ w składzie tych części organizmu, oraz jego wydzielin, ciała proteinowe najważniejszą rolę grają.

Następnie rozpatrzone są własności tłuszczów i węglowodanów. Po zapoznaniu się z temi trzema najważniejszymi grupami związków chemicznych organizmu, przystępuje pracownik do badania własności nerwów, chemizmu oddychania, procesu trawienia i rozbioru moczu i mleka.

Ćwiczenia winny być wykonywane w porządku wskazanym. Ażeby ułatwić oryentowanie się w podręczniku, gdy chodzi o jakąś pojedynczą specjalną kwestyę, pomieściłem w wielu miejscach odpowiednie odnośniki do rozdziałów innych. Zadanie to ułatwia się i przez spis alfabetyczny przy końcu książki podany.

W końcu każdego rozdziału umieszczone są pytania z zakresu tegoż rozdziału, których celem jest wzbudzenie zainteresowania pracownika do przedmiotu traktowanego, przy równoczesnem przeciwdziałaniu uczeniu się li tylko dla sprostania wymaganiom egzaminu.

W wielu miejscach są podane zestawienia, szematy i tablice, dające możliwość łatwiejszego oryentowania się w stosunkowo obszernym materiale.

Również ze względów pedagogicznych starałem się o ile możności zastępować nazwy ciał chemicznych przez wzory, ażeby skład ciał pospolitszych, oraz z wzorów widoczne cechy — w umyśle ucznia głęboko wyryć. Dla ułatwienia podałem w końcu słowniczek wzorów chemicznych.

Co do metody pracy samej, muszę zwrócić uwagę na jedną okoliczność, a mianowicie muszę zalecić używanie jak najmniejszej ilości odczynników i wykonywanie wszystkich odczynów w próbowce. Należy brać tak ciała próbowanego, jak i odczynnika możliwie najmniejszą ilość, wystarczającą, aby można było dokładnie rozróżnić osad, zabarwienie lub inną cechę charakterystyczną odczynu. Jest to okoliczność bardzo ważna, ponieważ przyucza do umiejętnego badania nawet małych ilości ciał, a w praktyce niejednokrotnie bardzo małą ilość substancji, którą mamy badać, posiadamy do rozporządzenia. Nadmiaru odczynników należy unikać jeszcze i z tego względu, że nadmiar przeszkadza częstokroć otrzymaniu spodziewanego odczynu, a pomaga tylko tam, gdzie w przepisach jest wyraźnie wskazany.

Podane tu są jak najprostsze metody prób i doświadczeń, oraz wybrane takie materyały, z którymi najłatwiej i najprędzej pracować można, tak aby oddzielne doświadczenia, nie licząc kilku wyjątków, można było wykończyć w przeciągu dwu godzin. W tym celu musiałem niektóre ze znanych metod i przykładów nieco zmodyfikować i uprościć, dążąc nie tyle do otrzymania absolutnie czystych połączeń, ile do wykazania charakteryzujących je własności. Przy takim sposobie pracy można w czasie przepisany (dwa półrocza) wykonać wszystkie podane ćwiczenia.

Nie wchodziłem w bliższy opis odczynników bardziej znanych, natomiast rzadsze są w odpowiednich miejscach omówione dostatecznie.

W końcu muszę wspomnieć, iż przy ułożeniu niniejszego podręcznika, prócz własnego doświadczenia, korzystałem z książek następujących:

Hoppe-Seyler. — Handbuch der physiologisch- und pathologisch-chemischen Analyse. 1893.

Salkowski. — Practicum der physiologischen und pathologischen Chemie. 1893.

Hammarsten. — Lehrbuch der physiologischen Chemie. 1895.

Arthus. — Elemente der physiologischen Chemie. Tłóm. niem. 1895.

Neumeister. — Lehrbuch der physiologischen Chemie. 2 tomy. 1895.

Gautier. — Cours de Chimie. Chimie biologique. 1892.

Cybulski. — Fiziologia. 1895.

Wiczkowski. — Podręcznik do rozbioru moczu. 1889.

Neubauer u. Vogel. — Anleitung zur Analyse des Harns. 1890.

A. Slosse. — Technique de Chimie physiologique et pathologique. 1896.

Z pewną obawą oddaję do druku pracę niniejszą; jej niedoskonałości, najbardziej dla mnie widoczne — tej obawy przyczyną.

Nie pობażliwości oczekuję, ale jak najbardziej surowej, lecz przedmiotowej krytyki.

Pracę niniejszą uważam za niewykończoną pod wielu względami i sporo usterek posiadającą; czuję jednak konieczność opublikowania jej raz z powodu potrzeby rzeczywistej, powtóre, aby módz z uwag i krytyki współfachowców skorzystać i do następnego, daj Boże, wydania konieczne ulepszenia wprowadzić.



Przyrządy i operacye chemiczne.

Każdy pracownik powinien mieć do użytku palnik Bunsena, co najmniej 10 próbowek, tryskawkę, słój szklany, szczypce, tygiel z przykrywką, trójkącik do niego, statywę z kółkiem i kleszczami, siateczkę, pręcik szklany, pipetę niemiarową, parowniczkę, kilka szkieł zegarkowych, kolbę, lejek mniejszy i większy, zlewek mniejszy i większy, exsiccator, biuretę, pipetę na 5 c. sz., menzurkę na 25 c. sz., kilka arkuszy bibuły, ściereczkę i pióra, albo szczoteczka do czyszczenia próbowek. Sposób używania powyższych przyrządów jest powszechnie znany, wspomnę więc tylko o najważniejszych z nich.

Najczęściej używaną formę **exsiccatora** przedstawia fig. 1. Na dno jego kładziemy grubo potłuczony bezwodny CaCl_2 (chl. wapn.), na trójkącik *a* zaś stawiamy tygiel lub inny przedmiot, który chcemy osuszyć. CaCl_2 powinien być porowaty, ponieważ w takim stanie większą swą powierzchnią więcej wody przyciąga¹⁾. Fig. 2 przedstawia drugi rodzaj exsiccatora, do którego nalewamy trochę stężonego H_2SO_4 . Nie potrzeba nalewać dużo, gdyż kwas i tak działa tylko na swojej powierzchni, a kłócić go w exsiccatorze nie można. Matowa płytką *b* powinna szczelnie do exsiccatora przylegać; w tym celu smarujemy brzeg jego wazeliną lub łojem i przykrywamy płytką, przyciskając ją i nieco obracając około środka.

Tygielka używamy do wyżarzania pewnych substancyi lub do otrzymywania popiołu. W tym ostatnim przypadku należy naprzód wyżarzyć sam tygiel, powoli podnosząc temperaturę, a po 10 minutach silnego ogrzewania znowu stopniowo ją zniżać przez skręcanie płomienia, usunięcie go i ochłodzenie na powietrzu mniej więcej do 100°C . Następnie ogrzanemi szczypcami bierze się tygiel z zewnątrz i wstawia się go do exsiccatora; po ochłodzeniu ważymy go.

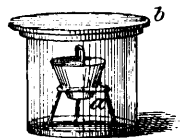


Fig. 1.

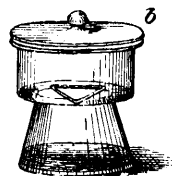


Fig. 2.

¹⁾ Do tego samego celu można użyć stężonego H_2SO_4 , lecz wówczas należy na nóżki trójkącika nasadzić rurki szklane zatopione u spodu. Wielokrotne doświadczenia dowiodły niepraktyczności tego sposobu.

Teraz kładziemy doń ciało, którego popiół mamy oznaczyć, ważymy i ogrzewamy, podnosząc temperaturę niezmiernie powoli, a to ze względu na sole łatwo topliwe, które się znajdują w popiele, topią się wcześniej, nim wszystek węgiel zostanie spalony i powlekają cząsteczki węgla warstwą dla powietrza nieprzepuszczalną, tak, że wyższa nawet temperatura spoielenia nie sprowadza. Gdyby zaszedł taki wypadek, można sobie poradzić w ten sposób, że się zwilża ciało badane wodą i ustawia tygielek w szafce do suszenia (fig. 3) przy 100° C. w ten sposób, aby rozczynek soli zebrał się na jego dnie po jednej stronie, opłótkane zaś węgielki leżały po drugiej. Po wysuszeniu wyżarza się tygielek z zachowaniem podanej wyżej ostrożności. Po spoieleniu ochładzamy tygielek w exsiccatorze i ważymy. Dla ułatwienia dostępu powietrza stawiamy tygielek w czasie żarzenia w położeniu pochyłym na trójkącie.

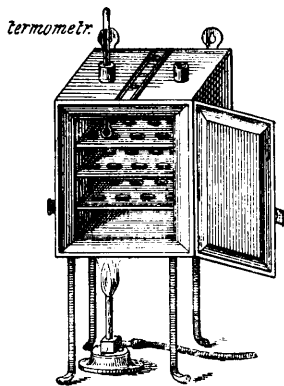


Fig. 3.

Przy odmierzaniu płynów **menzurką** (fig. 4) należy uważać, aby dolny menisk powierzchni płynu znajdował się na żądanej podziałce. Podobnie należy postępować przy używaniu pipety i biurety. **Pipetę** (fig. 5) trzymać należy prawą ręką u góry, wznosząc lekko zwilżony palec wskazujący; płyn wciągamy ustami ponad znaczek u góry się znajdujący i bezpośrednio po odjęciu ust zatykamy pipetę palcem; zwalniając lekko palec, wypuszczamy nadmiar cieczy. Następnie wlewamy płyn do przygotowanego naczynia, dotykając jego ściany końcem pipety.

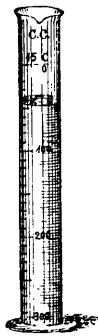


Fig. 4.



Fig. 5.

Przy napełnianiu **biurety** (fig. 6) płynem, należy zważać na to, aby w otworze jej u spodu nie było pęcherzyków powietrza, a w tym celu należy przedtem kilka kropli cieczy upuścić. Powszechnie używane biurety posiadają u spodu zamknięcie zapomocą rurki gumowej z zaciskiem. Trzeba się strzedz, ażeby w tej rurce nie pozostawały pęcherzyki powietrza, które przez ostrożne wyciskanie palcami usuwać się dają, inaczej bowiem mogą one powodować omyłki przy odmierzaniu cieczy. O ilości cieczy, wypuszczonej z biurety, dowiadujemy się przez odczytanie położenia dolnego meniska powierzchni cieczy przed i po jej odlaniu. Górna podziałka biurety bywa oznaczana przez O, dalej idą liczby wskazujące ilość odlanych c. sz., oraz ich części. Potrzeba wielkiej wprawy, ażeby dokładnie odczytywać na biurecie dziesiąte i setne części c. sz. (str. 56, 79, 120).

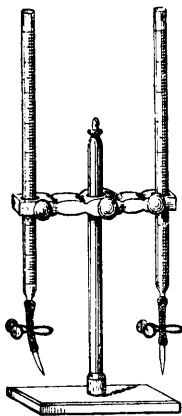


Fig. 6.

Przy użyciu **mikroskopu** zadowalamy się powiększeniem 100 do 400 razy.

Użycie **spektroskopu** jest znane z fizyki; wspomnę tu tylko, że najdogodniejszy jest spektroskop kieszonkowy **Browninga** (fig. 7) (*à vision directe*) o budowie nader prostej. Może być on stosowany przy świetle sztucznym; a wtedy umieszcza się go na statywie, jak również i przy świetle dziennym,

a w takim razie kieruje się go na jeden z białych obłoków widzianych na niebie. Badany roztwór umieszcza się w próbówce przed dostatecznie zwężoną



Fig. 7.

szparą przyrządu. — Spektroskop oddaje wielkie usługi przy badaniu krwi, barwików żółciowych, moczu i t. p. (patrz: krew str. 27, żółć str. 88, mocz str. 130).

Najważniejszymi z operacji chemicznych są sposoby oddzielania cząstek stałych (osadów) od unoszącej je cieczy.

Przy **dekantacji** pozwalamy osadowi opaść na dno naczynia, zlewamy znajdującą się ponad nim czystą ciecz macierzystą, oblewamy go cieczą, którą go wymyć chcemy i t. d. dopóty, aż osad zostanie zupełnie wypłukany z cieczy macierzystej.

Do **cedzenia** używa się płótna lub muslinu, wycina się je w postaci sączka i układa w lejku tak, jak to z papierowym sączkiem robimy. Po przecedzeniu ciecz bywa zwykle mętna, gdy więc ta ciecz nam jest potrzebna, musimy przesączyć przez bibułę.

Dekantacja i cedzenie stosują się wówczas, gdy z jakichbyś powodów, sączenie przez bibułę jest utrudnione.

Sączenie nie jest operacją tak prostą, jakby się zdawać mogło. Poprawne robienie sączków bywa, mianowicie przez początkujących, zaniedbywane. Wymaga to jednak wpływu na dokładność i szybkość dalszej roboty. Należy wyciąć z bibuły kwadrat, złożyć go dokładnie we czworo i, obcinając nożyczkami, nadać mu kształt wycinka — ćwiartki koła. Sączek taki ostrożnie układa się w lejku, zwilża się go wodą i czystym palcem wyciska się pęcherzyki powietrza z pomiędzy bibuły a ścian lejka, gdyż w takich miejscach, gdzie powietrze zostanie, ciecz się wcale nie sączy. Górny brzeg sączka powinien się znajdować co najmniej o parę milimetrów poniżej brzegu lejka. Przy sączeniu ciecz zlewa się na jeden z boków sączka po przecięciu szklanym. Najlepiej używać lejków karbowanych. Daleko praktyczniejsze od używanych dotychczas są lejki o kształcie przedstawionym na fig. 8.

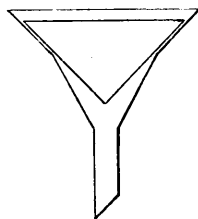


Fig. 8.

Strącanie z roztworów. W celu strącenia jakiejś substancji z roztworu dolewa się płynu strącającego po kropli, obserwując tworzenie się osadu i unikając nadmiaru odczynnika. Osobliwie trzeba być ostrożnym przy robieniu odczynów osadowych, np. na białko, gdy się ma małą ilość badanej cieczy w próbówce; wtedy wlewa się po ścianie próbówki kroplę odczynnika i obserwuje się zjawisko, które zachodzi przy mieszaniu się tej kropli. Następnie klóćmy zlewką i dodajemy po kropli odczynnika. Dolanie

większej ilości naraz przeszkadza rozpoznaniu osadu, który się w nadmiarze odczynnika niekiedy rozpuszcza.

Ekstrakcja, czyli wyciąganie — patrz „Mleko“.

Dyaliza jest operacją ważną z tego względu, że pozwala oddzielać ciała bezpostaciowe (kolloidowe) od krystalizujących, pierwsze bowiem przez błony zwierzęce lub pargamin roślinny nie przechodzą, podczas gdy drugie są do tego zdolne. Prócz tego praktyczne zastosowanie dyalizy przedstawia nam proces przenikania, zachodzący w organizmie zwierzęcym, a więc poucza o jednym z najważniejszych zjawisk, nas tu interesujących. Do dyalizy uży-

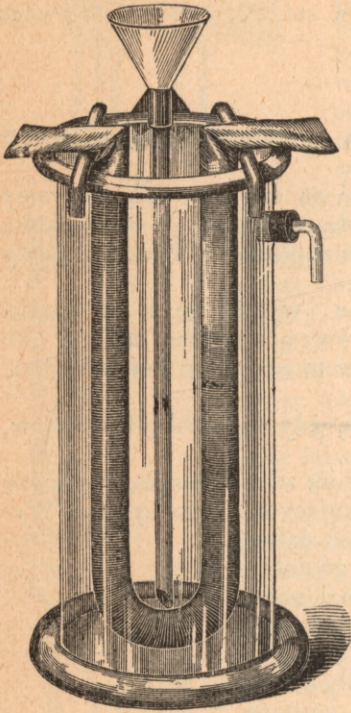


Fig. 9.

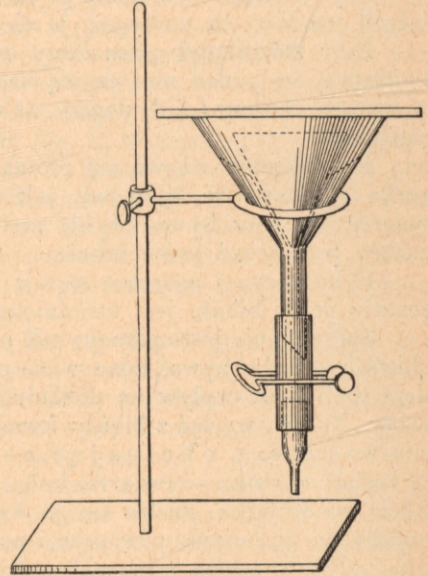


Fig. 10.

wać można przedstawionego na fig. 9 dyalizatora K ü h n e g o, który jednakże dość trudno sporządzić. Dogodniejszy i praktyczniejszy w użyciu jest dyalizator, przedstawiony na fig. 10. Składa on się z lejka karbowanego, który jest u dołu zamknięty zapomocą rurki szklanej lub zacisku, u góry zaś przykryty przyszlifowaną płytką szklaną. Do tego lejka wkłada się kawałek papieru pargaminowego, ułożonego w formie sącza, do którego wlewa się płyn dyalizowany, pomiędzy zaś sącze a ściany naczynia wlewa się wody przekroplonej. W ten sposób przedewszystkiem chronimy płyn dyalizowany od wpływu bakteryi; płyn przedyalizowany otrzymujemy w stanie znacznego zgęszczenia i omijamy stosowania trudnych do nabycia kizek pargaminowych. Pargamin należy przed użyciem dokładnie zbadać pod światło, czy nie po-

siada drobniotkich otworków, gdyż taki nie jest zdatny do użycia; następnie należy go zwilżyć wodą przekołowaną i ostrożnie w formie sączka ułożyć.

Ważenie. Niektóre próby i rozbiory wymagają dokładnego ważenia, przeto potrzebnem będzie przypomnieć, jak przytem postępować należy.

Przedewszystkiem robi się poprawkę zera na dolnej podziałce. W tym celu zwalnia się wagę przez pokręcenie krążka, umieszczonego z przodu u podstawy wagi i stanowiącego rękojeść hamulca (fig. 11), pozwala się wadze jakiś czas wahać się swobodnie i oblicza ilość podziałek, jaką strzałka wskazuje przy wahaniami w lewo i prawo od 0, np. 5 w lewo, a 3 w prawo; notujemy wówczas 2 w lewo, jako różnicę. Przy każdym następnem ważeniu uważa się wagę za zrównoważoną, gdy wahanie strzałki w prawo i lewo

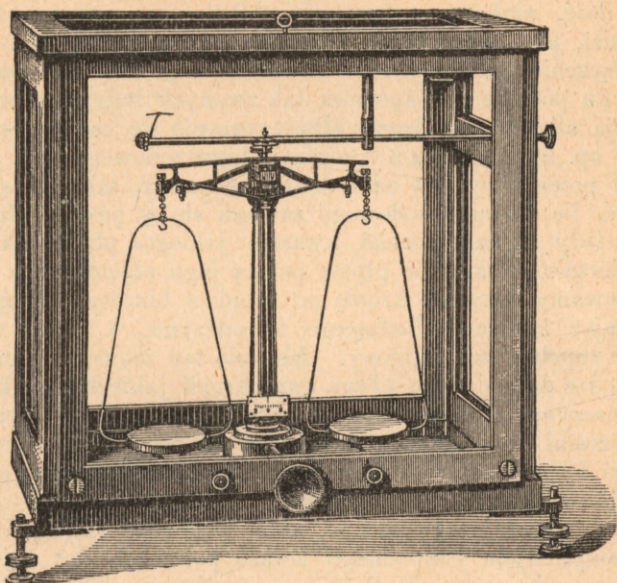


Fig. 11.

różni się o 2 podziałki w lewo. Przedmiot ważony stawia się zwykle na szalce lewej, ciężarki zaś na prawej. Ciężarki należy brać tylko szczypcami, nigdy ręką. Po każdym odczytaniu wahań strzałki, wagę się hamuje, unieruchomia, i tylko na unieruchomioną szalkę kładzie się ciężarki, w przeciwnym razie waga się niszczy. Co do wyboru ciężarków, to najpierw kładzie się z nich taki, jaki się na oko wydaje odpowiedni, jeżeli jest on za mały, to dokłada się następujący, gdy jest za wielki, to się go zdejmuje, a kładzie mniejszy i tak postępuje się powoli a systematycznie w tym porządku, w jakim ciężarki są w pudełku ułożone. Używamy gramów, deci- i centigramów; dla ważenia miligramów i ich części ¹⁾ służy zgięty drucik platynowy, tak zw.

¹⁾ Zwykle notujemy tylko miligramy i ich połówki.

konik, ważący 1 cgr., który przesuwamy po ramieniu wagi zapomocą drażka poruszanego z zewnątrz. Liczby, umieszczone na ramieniu wagi, wskazują ilość miligramów. Nie należy ważyć przedmiotów ciepłych, ponieważ ich waga wyda się za małą z powodu prądów powietrza, jakie zaraz w czasie ważenia ku górze powstana.

Miareczkowanie. Przypomnijmy sobie teraz zasady miareczkowania w najprostszej jego formie. Gdy chcemy oznaczyć ilościowo jakieś ciało, to używamy częstokroć do tego metody wagowej, przeprowadzając to ciało w stan pozwalający je z łatwością od innych oddzielić; oczyszczamy go i ważymy. Daleko szybszą w wykonaniu jest metoda miarowa, polega ona na tem, iż, dla oznaczenia ilości pewnego rozpuszczonego ciała, dolewa się pewnego odczynnika o znanem stężeniu tyle, aby ciało nasze, łączące się z tym odczynnikiem, zupełnie się nasyciło. Znając stężenie odczynnika, oraz użytą jego ilość, możemy z łatwością obliczyć ze wzoru, podług którego odczyn zachodzi, jaka wagowa ilość oznaczonego ciała weszła z tym odczynnikiem w połączenie, poznamy więc zawartość tego ciała w badanej cieczy. Koniec odczynu poznaje się zapomocą tak zwanych indykatorów, wskaźników, które powodują albo zmianę barw, albo tworzenie się osadów w cieczy.

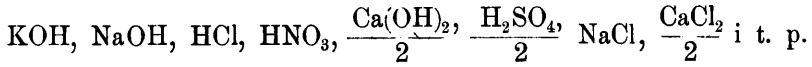
Weźmy np. mianowany rozczynek ługu sodowego, t. j. taki rozczynek, którego skład procentowy jest nam dokładnie znany, tak, że będziemy mogli łatwo obliczyć, ile wodnika sodowego zawiera się w pewnej objętości (ilości c. sz.) cieczy. Gdy chcemy poznać kwasotę jakiegoś płynu, np. soku żółdkowego, odmierzamy dokładnie pipetą pewną jego objętość, np. 10 c. sz. do zlewka i dolewamy ostrożnie kroplę po kropli z biurety naszego ługu sodowego, obserwując koniec zachodzącego tu odczynu, t. j. ten moment, gdy kwas zostanie zupełnie zobojętniony. Aby się ten moment wyraźnie zarysował, należy dodać do badanego płynu parę kropli jakiegoś indykatora (wskaźnika), np. rozczyntu lakmusu; zmiana barwy czerwonej na fioletową wskaże, że płyn już został zobojętniony, kwas jest już nasycony; następna kropla ługu sodowego byłaby zatem w nadmiarze i nadałaby płynowi oddziaływanie alkaliczne, zabarwiająca go na niebiesko.

Ze wzoru, wyrażającego odczyn, który pomiędzy ługiem i kwasem zachodzi, obliczamy, wiele bezwodnego kwasu potrzeba, aby jeden gram wodnika sodowego zobojętnić. Z ilości c. sz. użytego ługu sodowego znamy ilość gramów użytego NaOH, łatwo więc obliczyć możemy ilość gramów zobojętnionego kwasu, zawartego w 10 c. sz. badanej cieczy. W ten sposób daje się ilościowo oznaczyć różne ciała w rozczyntach, np. cukier, mocznik itp.

Do miareczkowania przyrządza się zwykle płyny mianowane, jako normalne. Dla przyrządzenia rozczyntu normalnego jakiegoś ciała, należy rozpuścić w litrze wody ilość gramów tego ciała, odpowiadającą jego wadze ekwiwalentnej. Dla dokładnego uprzytomnienia sobie tego, co się wagą ekwiwalentną nazywa, przypomniemy przedewszystkiem, iż ilości ciał, potrzebne do odczynu, jaki pomiędzy niemi zachodzi, są względem siebie ekwiwalentne, mają równą pod względem chemicznym wartość. Jeden atom wodoru jest równowartościowy (ekwiwalentny) połowie atomu tlenu i t. d. Jedna drobina KOH jest równowartościową jednej drobinie HCl, połowie drobinie H₂SO₄, połowie drobinie kwasu szczawowego i t. d., a zatem jednej drobinie NaOH, połowie drobinie Ca(OH)₂ i t. d.

Stąd więc widzimy jasno, iż wagę ekwiwalentną otrzymamy wówczas, gdy wagę drobinową danego ciała zrobimy równoważącą jednemu atomowi wodoru.

Dla otrzymania płynów normalnych powinniśmy rozpuścić w litrze wody ilość gramów, odpowiadającą następującym wzorom:



Płyny normalne przynoszą nam tę korzyść, iż niezmiernie uproszczają rachunek. Dla wzajemnego zobojętnienia zużywają się jednostajnie ich objętości: 10 c. sz. KOH odpowiada 10 c. sz. każdego innego płynu normalnego (str. 133).



I. Ciała proteinowe.

Własności ogólne ciał proteinowych.

Pod nazwą ciał proteinowych rozumiemy substancje, w skład organizmu wchodzące, a poczytywane za najważniejsze: białka i ciała im pokrewne. Ciała te wyróżniają się między innymi związkami organicznymi przede wszystkim wielkością swej drobiny, niezmiernie zawilgą jej budowa, ruchliwością jej atomów i niestałością wiązań między nimi. Ażeby powziąć pewne wyobrażenie o drobinie białka, dość wiedzieć, iż np. białko jaja kurzego posiada ciężar drobinowy około 15000, a oxyhemoglobina ciężar jeszcze większy. Ciała białkowe są niezmiernie wrażliwe na wpływy zewnętrzne i rozkładają się łatwo przy doprowadzeniu energii czy to w formie ciepła, czy energii chemicznej, czy też w formie życia drobnoustrojów. Ogrzewanie, działanie silniejszych kwasów bardzo nawet rozcieńczonych, zasad i wielu innych odczynników, sprowadza ich rozkład. Fermentacja i gnicie jest to (najczęściej) rozkład pod wpływem drobnoustrojów. W skład ciał proteinowych wchodzi pierwiastki C, H, N i O, mianowicie, obliczając na wagę drobinową, węgla więcej niż połowa, wodoru około $\frac{1}{15}$, azotu około $\frac{1}{7}$ i tlenu mniej niż $\frac{1}{4}$ tej wagi. Prócz tych pierwiastków, w skład wszystkich ciał proteinowych wchodzących, większość ich zawiera jeszcze siarkę, a w niektórych białkach złożonych spotykamy prócz tego P, Fe itp.

Przy spalaniu ciał proteinowe wydają woń nieprzyjemną, charakterystyczną, znaną jako woń spalonych włosów.

Do własności ogólnych ciał proteinowych należy bezpostaciowość (koloidalność).

Ciała proteinowe z powodu zbyt dużej drobiny nie mogą przenikać przez drobniotkie otwory błon zwierzęcych oraz pargaminu roślinnego; własność tę dzielą one z niektórymi innymi ciałami, jak np. kwasem krzemowym, wodnikiem glinu itp. Wspólną własnością tych wszystkich ciał jest również trudność, z jaką krystalizują, dlatego też nazywamy je ciałami bezpostaciowymi: ciała krystalizujące przechodzą przez błony zwierzęce. Obie grupy ciał, t. j. krystalizujących i bezpostaciowych, nie są ściśle od siebie odgraniczone; wszystkie ciała proteinowe w pewnym bardzo małym stopniu przenikają przez błony zwierzęce, są nawet takie, jak pepton (produkt rozpadu drobin białka), który dość łatwo dyalizuje.

W ostatnich czasach otrzymano wiele ciał białkowych w stanie krystalicznym, np. białko jaja, białko surowicze, globulinę i inne. Kryształki oxyhemoglobiny dawno już były znane.

Klasyfikacja ciał proteinowych. ¹⁾I Klasa: Ciała białkowe. *prote.*

1. Białka właściwe (albuminy):

- a) białko jaja kurzego, -
- b) " surowicze, -
- c) " mięśni, -
- d) " mleka (laktalbumina). -

2. Globuliny: -

- a) substancja włóknikородna (fibrinogena),
- b) globulina surowicza, - (*parazytoblasty*)
- c) laktoglobulina, -
- d) miozyna, =
- e) globulina jaja kurzego. +

3. Albuminaty:

- (A) albuminaty kwaśne (syntonina i inne),
- (B) " alkaliczne.

4. Białka ścięte: (*po procesie fermentacji*)

- a) włóknik, - (*kwasy, plastyczny*)
- b) ser (*parakazeina*), -
- c) białko ścięte przez ogrzanie.

II Klasa: Ciała białkowe złożone.

- 1. Mucyny właściwe i mucoidy.
- 2. Hemoglobiny: (*hemoglobina*)
 - a) oxyhemoglobina,
 - b) hemoglobina (zredukowana),
 - c) methemoglobina.
- 3. Nukleoalbuminy. (*porofosforany*)
- 4. Serniki.

III Klasa: Ciała białkowate.

- 1. Keratyny:
 - a) neurokeratyna.
- 2. Elastyna.
- 3. Collageny:
 - a) substancje klejorodne,
 - b) klej i inne.

IV Klasa: Produkty trawienia (ściślej: rozszczepienia hydrolitycznego) ciał proteinowych.

- 1. Albumozy } swoiste dla każdego z ciał proteinowych.
- 2. Peptony }

¹⁾ Klasyfikacja tu podana pochodzi głównie od Drechsla i Hoppe-Seylera, ze względu jednak przeważnie pedagogicznych musiałem tu niektóre zmiany niezbędne wprowadzić, które obszerniej na innym miejscu omówię.

Ciała białkowe charakteryzują się tem, iż w skład ich wchodzi oprócz C, H, N, O jeszcze i S. Wiele z nich, jak białko właściwe i globulina, ściągają się przy ogrzaniu do temperatury 45–85°, zmieniającej się zależnie od własności swoistych białka, oraz od ilości soli obojętnych w roztworze. Wszystkie prawie dają się wydzielić w postaci osadu przez dodanie soli obojętnych do ich roztworów. Globuliny wysalają się zapomocą chlorku sodu, siarkanu sodowego i siarkanu magnezowego, białko właściwe zapomocą siarkanu amonowego.

Białka właściwe są łatwo rozpuszczalne w wodzie, globuliny w wodzie się nie rozpuszczają, natomiast w słabych roztworach soli obojętnych. Białka ścięte są nierozpuszczalne.

Albuminaty powstają z innych ciał białkowych pod wpływem działania kwasów i zasad.

Białka złożone są to ciała, złożone z drobin białka lub globuliny i innego jakiegoś połączenia, np. w skład oxygemoglobiny wchodzi barwik hematyna, w skład nukleoalbuminów wchodzi nukleina, w skład mucynów cukier lub inny węglowodan. Przy trawieniu tych ciał naturalnem lub sztucznem część białkowa się rozpada, trawi, część zaś druga wyosabia.

Mucyny dają roztwory śluzowate, klejowate, ciągnące się.

Nukleoalbuminy stanowią składnik jąder komórkowych i z tego powodu wypada je zaliczyć do najważniejszych składników organizmu.

Serniki posiadają swoista własność ściągania się pod wpływem fermentu podpuszczki.

Ciała białkowe wchodzi w skład twardych części organizmu.

Collagena, substancja klejorodna, znajduje się w kościach i chrząstkach, elastyna wchodzi w skład tkanki łącznej, keratynę spotykamy w tkance rogowej (włosy, paznogie).

Ciała proteinowe można jeszcze i z innego punktu widzenia podzielić na dwie grupy, mianowicie na ciała proteinowe **rodzime** i **pochodne**. Rodzimi nazywamy te, które się znajdują w organizmie, pochodnymi zaś te, które powstają z rodzimych poza organizmem pod wpływem rozmaitych czynników, np. białko ścięte, klej itp.

Ciała białkowe jaja kurzego.

Tak zwane białko jaja składa się głównie z globuliny, białka właściwego o swoistych własnościach i soli mineralnych.

W celu badania przeciskamy białko jaja przez płótno, przyczem na płótnie pozostają resztki siateczki podstawowej (stroma), znajdującej się w białku jaja. Bierzemy do kolbki 2 c. sz. białka przeciśniętego, dolewamy około 20 c. sz. wody i kłócimy mocno, dopóki płyn nie przybierze wejrzenia jednorodnego. Przytem występuje zmętnienie wskutek wydzielenia się globuliny, pierwotnie w solnym roztworze rozpuszczonej, a teraz przy jego rozcienianiu się strącającej.

Płyn ten się sączy, przyczem na sączku pozostaje globulina w niezmiernie małej ilości.

Z takim przesączem, który będziemy oznaczali literą A, można przerobić cały szereg odczynów.

1) Przy słabym ogrzaniu małej części cieczy A występuje mocne zmętnienie, ponieważ białko się **ścina**; gdy dodamy kroplę kwasu octowego, to się wydzielają kłaczkki; gdy przed zagrzaniem dodamy kroplę kwasu octowego lub solnego, lub kilka kropli stężonego roztworu soli kuchennej, lub innej soli obojętnej, to przy ostrożnym podegrzaniu białko zetnie się wcześniej, t. j. przy niższej temperaturze niż poprzednio, i zupełniej. Pochodzi to stąd, że kwasy oraz stężone odczyny soli obojętnych mają same przez się tendencję do strącania białka, w połączeniu zaś z podwyższoną temperaturą wspierają jej działanie.

Otrzymane białko ścięte po odsączeniu służyć może do badania swoistych własności; przekonywamy się mianowicie o jego nierozpuszczalności. Nadaje się ono szczególnie do odczynu Liebermanna i Adamkiewicza, gdzie potrzeba możliwie bezwodnego białka.

2) **Wysalanie zapomocą soli obojętnych.** Do próbki cieczy A dodajemy potrochu sproszkowanego siarkanu amonowego in substantia i kłócimy; sól dodawana rozpuszcza się łatwo, następnie coraz trudniej, przyczem pojawiają się kłaczkki w wysolonego białka.

3) **Próba wysokowa.** Po dolaniu większej lub mniejszej ilości wysokoku strącają się prawie wszystkie ciała proteinowe.

4) **Sole metall ciężkich**, np. roztwór siarkanu miedziowego, chlorku żelazowego, octanu ołowiowego i innych, strącają białko. (Należy zrobić próby z siarkanem miedziowym i octanem ołowiowym). Dodanie zasadowego octanu ołowiowego, póki powstaje osad, a potem paru kropli NH_4OH strąca białko całkowicie.

5) **Sublimat** daje osad biały, który za dodaniem stężonego roztworu chlorku sodowego, rozpuszcza się.

6) **Odczyn biuretowy** (Piotrowskiego). Do próbki cieczy A daje się równą objętość ługu sodowego i jedną kroplę bardzo rozcieńczonego (1%) siarkanu miedziowego: występuje zabarwienie ametystowo-fioletowe.

7) **Odczyn ksantoproteinowy.** Dolewa się równą objętość kwasu azotowego zgęszczonego i zagrzewa się: występuje zabarwienie żółte. Następnie, po ochłodzeniu, po ściągnięciu próbki dolewa się ostrożnie równą objętość amoniaku: występuje pierścień pomarańczowy; przy tej reakcji tworzy się barwik ksantoproteiną zwany.

8) **Próba Hellera.** Do próbki bierze się trochę cieczy A. Do pipety nabiera się stężonego HNO_3 , obciera jej koniec, wstawia się ją, zatknęta u góry palcem, do dna próbki, powoli równą objętość HNO_3 z niej wypuszcza i ostrożnym szybkim ruchem pipetę wyjmuje. Pierścień na granicy obu płynów, wskazujący na obecność białka ma wejrzenie zmętnienia; przy większej ilości białka pierścień przybiera wejrzenie białe nieprzezroczyste.

9) **Żelasiniek.** Ciecz A zakwasza się paru kroplami rozcieńczonego CH_3COOH (kw. oct.) i dodaje się parę kropli K_4FeCN_6 (żelas. potas.). Już na zimno powstaje lekki biały kłaczkowaty osad, który przy słabym zagrożeniu staje się wyraźniejszym. Długo i mocno ogrzewać nie należy, inaczej bowiem, osobliwie przy większej ilości kwasu, K_4FeCN_6 się rozkłada i może powstać zmętnienie, chociażby białka nie było.

10) **Odczyn Millona.** Do cieczy A dolewa się parę kropli odczynnika Millona i gotuje się w przeciągu kilku minut. Najprzód powstaje osad, zbija się w kłaczkę, unoszące się na powierzchni płynu, a przybierające barwę żółtą, czerwoną, nakoniec ciemno-ceglastą.

Należy mieć na uwadze, iż próba Millona nie udaje się w obecności większej ilości chlorków, siarkanów i innych połączeń, strącających rtęć w odczynniku.

Odczynnik Millona przygotowuje się w sposób następujący: 1 część Hg (na wagę) oblewa się 2 częściami stężonego HNO_3 i ogrzewa się lekko do zupełnego rozpuszczenia Hg. Do jednej objętości roztworu dodaje się 2 obj. wody.

11) Ciecz A zakwasza się kwasem HCl i dodaje się kroplami **kwasu fosforowolframowego** (lub fosforomolybdenowego), przyczem powstaje galaretowaty osad.

12) Ciecz A zakwasza się kwasem CH_3COOH lub cytrynowym i dodaje się **kwasu pikrynowego**: osad żółtawy.

13) **Kwas garbnikowy** daje obfity osad również po zakwaszeniu zapomocą CH_3COOH .

14) **Odczyn Adamkiewicza.** Małą ilość ściętego, o ile możliwości wysuszonego pomiędzy bibułą, oblewamy kwasem octowym zlodowaciałym, dolewamy pół objętości stężonego H_2SO_4 . ogrzewamy: ciecz się zabarwia na czerwono-fioletowo.

15) **Próba Liebermanna.** Małą ilość ściętego i zapomocą bibuły wysuszonego białka oblewamy stężonym HCl i gotujemy w przeciągu kilku minut: ciecz się zabarwia na fioletowo-niebiesko.

16) Małą ilość ściętego i zapomocą bibuły wysuszonego białka oblewamy **stężonym H_2SO_4** i dodajemy parę okruszyn cukru: występuje zabarwienie krwisto-czerwone.

17) Ciecz A, kłócona w próbówce z **eterem** — mętnieje i wydziela strącone białko.

Odczyn ten udaje się wyłącznie z białkiem kurzem i jest dla niego charakterystycznym.

Podane powyżej 16 odczynów służą do wykrycia ciał proteinowych. O obecności ciała proteinowego sądzić jednak możemy nie z jednego odczynu, lecz z udania się przynajmniej wielu z nich.

Niektóre z tych odczynów są bardziej lub mniej czułe, t. j. zdolne wykryć już bardzo małe ilości białka. Niektóre z nich są wspólne dla białek, oraz dla innych ciał organicznych, niektóre zaś wyłącznie udają się dla ciał proteinowych i są przeto dla nich **charakterystyczne**. Nie każdy czuły odczyn jest charakterystyczny i odwrotnie. Niektóre odczyny używają się dla usunięcia, oddzielenia białek z odczynu, gdy z pozostałą częścią odczynu jakieś inne próby wykonywać chcemy.

Rzut oka na tablicę następną daje możność porównania znaczenia odczynów oddzielnych.

Liczba	Nazwa próby	Sposób wykonania	Wynik prób		Znaczenie próby
			osadowych	barwиковych	
1.	ścianianie	C ¹⁾ + CH ₃ COOH + Na Cl zagotować	osad kłakow.	—	oddzielenie
2.	wysolenie	C + (NH ₄) ₂ SO ₄	" "	—	"
3.	sole metali ciężkich	C + zasadowy octan ołowowy + NH ₄ OH	" "	—	"
4.	HgCl ₂	C + Hg Cl ₂	osad biały (rozp. w stęż. NaCl)	—	czuła
5.	biuretowa	C + Na OH + Cu SO ₄	—	ametyst. fiolet.	charakt.
6.	xanthoproteinow.	C + stęż. HNO ₃ ogrzać + NH ₄ OH	—	żółto pomarańczowy	"
7.	Hellera	C + stęż. HNO ₃	pieńścień zmętnienia	—	czuła i charakt.
8.	z żelasinkiem	C + CH ₃ COOH + K ₄ Fe CN ₆	osad kłakowaty	—	czuła
9.	Millona	C + odczynnik Millona gotować	—	ceglasty	"
10.	z kw. fosforowo-wolframow.	C + HCl + kw. fosf. wulf.	osad kłakow.	—	"
11.	z kw. garbnikowym	C + CH ₃ COOH + kw. garb	" "	—	"
12.	z kw. pikrynow.	C + CH ₃ COOH + kw. pikr.	" "	—	"
13.	wyskokowa	C + C ₂ H ₆ O	" "	—	—
14.	Adamkiewicza	b. ścięte + CH ₃ COOH zlodow. + stęż. H ₂ SO ₄ ogrzać	—	fiolet.	—
15.	Liebermanna	b. ścięte + stęż. HCl gotować	—	niebies. fiolet.	—
16.	z kw. siarkow.	b. ścięte + stęż. H ₂ SO ₄ + cukier.	—	krwiste	—

Zadania. Z pozostałą na sączku globuliną przerobić odczyny. Przerobić odczyny z białkiem jaj innych ptaków.

Pytania. Jakie odczyny można przerobić z białkiem jaja gotowanego? Czy można robić odczyny barwиковe z osadem od kwasu garbnikowego? Jakiego środka użyć należy w wypadku otrucia za pomocą soli metali ciężkich? Dlaczego przy pró-

¹⁾ C oznacza ciecz badaną.

bach ksanthoproteinowej i Hellera nawarstwiamy cieczy jedna na drugą? Czy można w cieczy zawierającej NaCl, otrzymać odczyn Millona? Czy pomiędzy zanieczyszczeniami znajdującymi się w handlu wysoko możemy spotkać białka?

Ciała białkowe mleka.

W mleku zawierają się trzy rodzaje białka, mianowicie: sernik, globulina mlekowa (laktoglobulina) i białko mlekowe (laktalbumina).

Globulina znajduje się w ilości zbyt małej, abyśmy się nią zajmowali. Sernik, jako kwas słaby, znajduje się w mleku w postaci związku z zasadami, obok niego w roztworze znajduje się białko mlekowe. Rozdzielenie tych białek polega na tem, iż kwasy, nawet słabe, wydzielają sernik z jego połączeń i tem samem go strącają, ponieważ we wodzie jest nierozpuszczalny, białko mlekowe pozostaje w roztworze.

Sernik. Przystępując do badania ciał białkowych mleka, rozcieńczamy w zlewku 10 c. sz. mleka zbieranego (chudego) 4-ma częściami wody i strącamy sernik za pomocą 1%-wego CH_3COOH , dodając go kroplami, coraz ostrożniej, przy starannem mieszaniu pręcikiem. Wkrótce ujrzymy obfity kłakowaty osad, dla zupełnego jednak osadzenia dolewamy kwasu dopóty, aż niebieski papierek lakmusowy mocno czerwienieć będzie. Nadmiar kwasu octowego rozpuszcza sernik, należy więc go unikać. Jeżeli zachodzi wątpliwość, czy za mało, czy też za dużo kwasu dodano — przesącza się trochę cieczy, przesącz dzieli się na dwie części, do jednej dodaje się kroplami kwasu, do drugiej kropelkę b. rozcieńczonego węgla lub ługu sodowego. Gdy w pierwszym wypadku powstanie osad, znaczy, iż dodano za mało kwasu, jeżeli w drugim — to za dużo. Do ogólnej ilości płynu dolewa się kwasu, odnośnie zasady. Po straceniu wszystkiego sernika odcedzamy go przez płótno, ponieważ przez bibułę sączy się zbyt powoli, przemywamy dwa razy wodą, wyciskamy sernik najprzód w płótnie, potem pomiędzy bibułą, rozcieramy go w moździerzyku z 10 c. sz. wysoko 95%-wego dla odjęcia pozostałej wilgoci oraz tłuszczu, sączymy przez bibułę (teraz sączy się szybko), wyciskamy ze sączkiem pomiędzy bibułą jaknajdokładniej, rozcieramy z 10 c. sz. eteru dla odjęcia tłuszczu, sączymy, wyciskamy pomiędzy bibułą, rozcieramy powtórnie z 10 c. sz. eteru, sączymy, wyciskamy, rozcieramy i suszymy wentylując na otwartem powietrzu od eteru.

Właściwości sernika. 1) Sernik, otrzymany tą drogą, przedstawia sobą subtelny, pyłacy proszek śnieżnej białości, zawierający tylko małą ilość zanieczyszczeń.

2) Sernik posiada właściwości bardzo słabego kwasu: jeżeli kilka ziarenek sernika położymy na zwilżony niebieski papierek lakmusowy, to papierek zaczerwienieje.

3) Sernik rozpuszcza się w słabych zasadach i kwasach. Dla zrobienia takiego roztworu należy oblać trochę sernika wodą, aby w niej napęczniał, i wówczas dolewać bardzo rozcieńczonej zasady lub kwasu, próbując raz po razie papierkiem, aby nadmiaru odczynnika unikać, inaczej bowiem rozpuszczenie może wcale nie nastąpić. Taki roztwór sernika nie ścina się przy gotowaniu — cecha odróżniająca serniki od białek właściwych.

4) Jeżeli do roztworu sernika w kwasie HCl fizyologicznym (0, 28%)¹⁾ dodamy trochę przesączonego roztworu pepsyny w tymże kwasie i pozostawimy ciecz w probówce, to nazajutrz, gdy sernik się już zupełnie strawi, ujrzymy osad pseudonukleiny, odszczepionej przy trawieniu. To zachowanie charakteryzuje sernik, jako białko złożone z grupy białkowej i innej, w tym razie pseudonukleiny.

5) Odczynem dla sernika charakterystycznym jest działanie podpuszczki (fermentu, wchodzącego w skład soku żołądkowego). Sernik w obecności soli nieorganicznych, głównie wapniowych, ścina się pod wpływem podpuszczki w roztworach obojętnych lub słabokwaśnych, czy też słaboalkalicznych. Rozczyn czystego sernika trudno do tego celu przygotować, lecz w mleku znajduje się on już w stanie odpowiednim, gdy więc do mleka dodamy kilka kropli roztworu podpuszczki i pozostawimy je przy temperaturze ciała, t. j. około 38° C. (w tych warunkach działanie idzie szybciej), to już po kilku minutach sernik krzepnie i zacznie występować serwatka. Skrzep ten powstaje przez rozszczepienie sernika na ser i na małą ilość białka serwatkowego. Ser należy do białek ściętych i różni się od sernika swoją daleko trudniejszą rozpuszczalnością oraz składem chemicznym. Osad powstały od kwasu octowego w mleku, lub od kwasu mlekowego, jaki przy kwaśnieniu mleka przez bakterie wytwarzany bywa — przedstawia sobą sernik niezmienny, strącony tylko z roztworu. Należy rozróżniać ser i sernik; serwatkę po działaniu podpuszczką i po kwaśnieniu mleka powstałą.

Białko mlekowe. W przesączu, otrzymanym po strąceniu sernika, znajduje się białko mlekowe. Gdy przesącz ten zagrzejemy, to białko się ścina, w cieczy powstaje osad. Po odsączeniu i przemyciu wodą ściętego białka, możemy z niem odczynić na białko przerobić.

Otrzymanie sernika:

Mleko + 4 cz. wody + CH₃COOH
 Osad przemyć, wysusz. + C₂H₆O
 przesączyć, wysusz. + (C₂H₅)₂O
 przesączyć, wysusz. + (C₂H₅)₂O
 rozetrzeć, wysuszyć.²⁾

Właściwości sernika:

Słaby kwas,
 Kwasy go strącają,
 Rozpuszcza się w zasadach i kwasach,
 Rozczyn przy gotowaniu nie ścina się,
 Przy trawieniu pepsyną pozostawia pseudonukleinę,
 Ścina się podpuszczką na ser.

¹⁾ Kwas ten przyrządza się przez rozcieńczenie 10 c. sz. stężonego HCl wodą do objętości 1 litra.

²⁾ Jeżeli w zestawieniach lub skrótach stoi znak +, to on oznaczają, iż do poprzednich substancji dodajemy następującą.

Zadania. Przeprowadzić badanie ciałek zawartych w mleku psim, koziem, ludzkim.

Pytania. W czym można rozpuścić ścięte białko mlekowe? Gdzie się znajdują tłuszcze mleka w mleku ściętym podpuszczką? — toż samo w mleku kwaśnym? Która serwatka jest pożywniejsza, przy pomocy podpuszczki, czy też kwaśnienia mleka otrzymana? Dlaczego po wymyciu sernika wodą, wmywamy go wprzód wysokiem, nie zaś bezpośrednio eterem? Które z naszych pożywek zawierają w sobie sernik niezmienny? W jakim stanie są białka w mleku gotowanym?

Badanie krwi.

1. Odczyn krwi.

Krew posiada odczyn, alkaliczny, lecz przekonać się o tem metodą zwykłą, t. j. przez zanurzenie czerwonego papierka lakmusowego nie można, ponieważ czerwone ciałka krwi oblepią papierek i swą czerwoną barwą przykryją zniebieszczenie na nim powstałe.

Dla otrzymania wyraźnego odczynu można postępować dwojako:

1) Zanurzamy czerwony papierek lakmusowy do stężonego roztworu NaCl i zaraz potem na krótko do krwi badanej¹⁾. Po wyjęciu papierek przybrał barwę niebieską.

Pod działaniem stężonego NaCl, który się na powierzchni papierka zatrzymał, ciałka krwi kurczą się i do papieru nie przylegają, osocze zaś zabarwia papierek na niebiesko.

2) Upuszczamy na płytkę gipsową²⁾ dużą kroplę czerwonego roztworu lakmusu za pomocą precyzyjnego pipetki; gdy wsiąknie — upuszczamy na środek plamy małą kroplę krwi badanej i po jakimś czasie zmywamy starannie wodą przy pomocy tryskawki. Na środku plamy czerwonej będziemy mieli plamę niebieską. Ciałka pozostałe na powierzchni płytki zmyją się, wsiąknięte zaś osocze zmieni barwę lakmusu na niebieską.

Toż samo się powtarza z lakmusem niebieskim, barwa jego się nie zmieni.

2. Ciała proteinowe krwi.

Krew składa się z osocza, w którym składniki morfologiczne — ciałka krwi, pływają.

Głównym składnikiem ciałek krwi i jedynym, jaki tu rozpatrywać będziemy, jest barwik krwi. W skład osocza wchodzi jedno białko właściwe i dwa ciała do szeregu globulinów należące: substancja włóknikowa i tak zw. globulina surowicza.

Krew świeża po krótkim czasie na powietrzu krzepnie. Przy kurczeniu się skrzepu występuje z niego ciecz żółtawa — surowica krwi.

Rozpatrzmy oddzielnie proces krzepnięcia krwi, składniki surowicy, oraz własności barwików krwi.

¹⁾ Krew świeżą zastąpić może w zupełności krew odwłókniona.

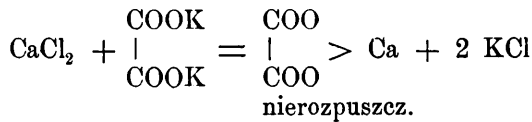
²⁾ Płytki gipsowe otrzymuje się przez ugniatanie gipsu z wodą, rozpostarcie otrzymanego ciasta cienką warstwą na tafli szklanej i wysuszenie na tej tafli. Płytkę będzie miała od strony szkła powierzchnię zupełnie gładką.

Krzepnięcie krwi.

Krew świeża zawiera w sobie ferment włóknikotwórczy, pod wpływem którego substancja włóknikородna rozszczepia się na krzepnący włóknik i na małą ilość ciała, należącego do globulinów, które w surowicy pozostaje.

Skrzep otrzymać można tylko w obecności soli wapniowych.

1) Do naczynia o znacznej pojemności wsypujemy 1 gr. sproszkowanego $(\text{COOK})_2$, jeżeli do tego naczynia otrzymujemy, mieszając ciągle; 1 litr świeżej krwi, np. wołowej, to krew taka nie krzepnie. Pochodzi to stąd, iż przez działanie $(\text{COOK})_2$ usunięte zostały z roztworu sole wapniowe do krzepnięcia niezbędne.



Nierozpuszczalny szczawian wapniowy osiada i krew skrzepnąć nie może.

Bierzemy trochę takiej niekrzepnącej krwi do probówki i dodajemy parę kropli roztworu CaCl_2 ; po jakimś czasie krew krzepnąć zaczyna. — Dowodnie więc przekonujemy się o niezbędności soli wapniowych dla krzepnięcia.

2) Gdy krew końską lub świnia niekrzepnącą, zaprawioną szczawianem, pozostawimy na czas dłuższy w spokoju, to ciała osiadają i z wierzchu zład możemy żółtawe osocze, które też za dodaniem CaCl_2 krzepnie. To nas przekonuje, iż składniki morfologiczne w krzepnięciu roli żadnej nie grają.

Jeżeli część takiego osocza rozcieńczymy np. 10 częściami wody w probówce i dodamy parę kropli CaCl_2 , to po jakimś czasie zauważymy tworzenie się niteczek włóknika, biegnących od ściany do ściany probówki i powikłanych ze sobą.

Ogrzanie krwi do temperatury ciała ludzkiego (37°) przyspiesza krzepnięcie, ochłodzenie — zwalnia je, a nawet, gdy szybko do temp. poniżej 0° ochłodzimy i w takim chłodzie pozostawimy, — zupełnie usunąć możemy krzepnięcie.

3) Skrzep składa się z włóknika, oraz uwieczonych w nim ciałek krwi. Część skrzepu wymywamy wodą i rozpatrujemy pod mikroskopem, widzimy siateczkowatą budowę włóknika.

4) Dla otrzymania czystego włóknika ubijamy krew w czasie jej krzepnięcia drewnianymi lub szklanymi pręcikami. Włóknik zbiera się na pręcach w kształcie włókien, wymywamy go starannie wodą. W podobny lecz ściślejszy sposób można nawet włóknik w krwi danej ilościowo oznaczyć.

5) Czysty włóknik przedstawia sobą włókna białe, szarawo przezroczyste, sprężyste, nierozpuszczalne we wodzie, rozpuszczalne w roztworach soli obojętnych i w słabych alkaliach.

Teoria krzepnięcia krwi.

Z pomiędzy wielu istniejących teoryj, najbardziej zgodną z wynikami spostrzeżeń jest teoria poniżej podana, dla postawienia której zasługi nie małe położyli Hammarsten, oraz Arthus.

We krwi krążącej znajduje się ciało fermentorodne, nieczynne; rozszczepia się ono i staje się czynnym przy uszkodzeniu wewnętrznych ścian naczyń lub wypuszczeniu krwi na zewnątrz. Powstały ferment włóknikotwórczy działa na substancję włóknikorodną, w osoczu krwi rozpuszczonej, lecz działa tylko w obecności soli wapniowych. Substancja włóknikorodna się rozszczepia i część jej, złączona z solami wapniowymi, wypada w postaci krzepnącego włóknika. W splotach niteczek włóknika uwięzione zostają ciałka krwi. Globulina surowicza żadnego udziału w krzepnięciu nie przyjmuje.

Proces krzepnięcia krwi jest uderzająco podobny do procesu ścinania się mleka na ser.

W tabliczce nast. na str. 23 analogia ta uwidocznia się wyraźnie.

Surowica krwi.

Z ciał białkowych, w skład surowicy krwi wchodzących, zajmiemy się białkiem surowiczem, oraz globuliną surowicza. Globuliny włóknikowej, z powodu jej małej ilości, rozpatrywać nie będziemy.

Surowica krzepnie przy ogrzaniu z powodu ścinania się ciał białkowych.

Oddzielanie globuliny od białka.

Dla otrzymania oddzielnie globuliny surowiczej i białka surowiczego można postępować dwojako:

1) **Metoda wysalania.** Zobjętniamy około 10 c. sz. surowicy i wysycamy ją sproszkowanym $MgSO_4$, dodając tej soli po trochu i kłóćąc w próbówce, aż się rozpuści. Powstaje przy tem osad kłakowaty globuliny surowiczej. Dodawać $MgSO_4$ należy dopóty, aż część tej soli pozostanie nierozpuszczoną na dnie. Odsączamy globulinę surowicza i przemywamy ją na sączku stężonym roztworem $MgSO_4$.

Globulina ta rozpuszcza się w czystej wodzie z powodu zawartości w osadzie $MgSO_4$. Przy ogrzaniu roztwór taki się ścina.

Przesącz zawiera białko surowicze. Przy ogrzaniu się ścina. Przy wysyceniu tego przesączu sproszkowanym $(NH_4)_2SO_4$ wypada kłakowaty osad niezmienionego białka surowiczego. Gdy to białko odsączymy, to otrzymany teraz nowy przesącz nie zmienia się przy gotowaniu: białek nie zawiera.

Globuliny zostają wysolone za pomocą $MgSO_4$; wszystkie ciała proteinowe zostają wysolone za pomocą $(NH_4)_2SO_4$, za wyjątkiem peptonów i małej części albumoz. Z osadami w ten sposób otrzymanymi można przerobić ogólne odczyny na białka.

2) **Metoda dyalizy.** Do użytku bierze się dyalizator podany na str. 8, albo też przyrządza się *ad hoc* dyalizator równie prostej budowy. Na koniec zwykłego lejka nakładamy kawałek rurki gumowej z zaciskiem. Do lejka wlewa się trochę wody i wkłada kawałek pargaminu roślinnego¹⁾, ułożonego w kształcie karbowanego sączka. Przy składaniu tych sączków trzeba pargamin trochę zwilżyć i składać ostrożnie, ażeby go nie połamać.

¹⁾ Pargamin ten zostaje fabrykowany z czystej bibuły szwedzkiej (drzewnik) przez zarzucenie jej do mocnego kwasu siarkowego i wymycie nadmiaru kwasu wodą, kwas siarkowy działa na drzewnik, przemieniając go w ciało do błon zwierzęcych bardzo zbliżone.

		Działanie fermentu	w obecności soli	rozszczepia się	na	i na małą ilość	przy czym tworzy się	przy kurczeniu się skrzepu występuje ciecz przezroczysta wodnista
K r e w	włókniko- twórczego	wapniowych	substancja włókniko- rodna	włóknik	globuliny włóknikowej	Skrzep (zawiera włóknik o budowie nitkowatej, który wiąże składniki morfologiczne krwi)	surowica (zawiera globuliny)	
M i e k o	podpuszczki	głównie wapniowych	sernik	ser	białka serwatko- wego	Skrzep (zawiera ser, który wiąże kulki tłuszczowe mleka)	serwatka (zawiera białko mlekowe)	

Nasamprzód robimy na złożonym we dwoje krążku 3 fałdy w jedną stronę i każdy z czterech wycinków składamy jeszcze raz we dwoje, tworząc fałdy w stronę odwrotną. Do tego pergaminowego sączka, w lejku umieszczonego, wlewamy ciecz, którą dyalizować chcemy, w danym wypadku surowicę. Co kwadrans zmieniać trzeba wodę zewnętrzną przez ostrożne wypuszczenie jej od dołu i dolewanie świeżej za pomocą tryskawki.

Po przeciągu paru godzin już się wydzieli w cieczy dyalizowanej osad. Gdy ją w dyalizatorze pozostawimy jeszcze przez noc, to znajdziemy nazajutrz obfity osad globuliny surowiczej. Wówczas wypuszczamy wodę zewnętrzną. Ostrożnie zlewamy zawartość sączka do zlewki, spłóckujemy osad wodą i sączymy przez bibułę. Na sączku pozostaje globulina surowicza, w przesączu mamy roztwór białka surowiczego.

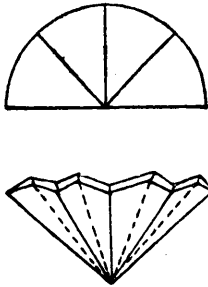
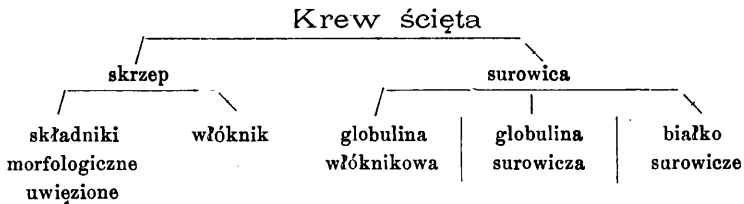
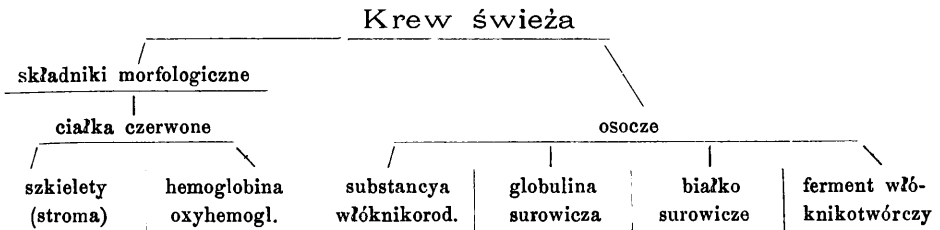


Fig. 11.

Globulina została strącona wskutek tego, iż przy dyalizie surowicy sole nieorganiczne, podtrzymujące globulinę w roztworze, zostały usunięte. W wodzie zaś globulina się nie rozpuszcza. Rozpuścić osad globuliny w słabym roztworze NaCl, — ogrzać — krzepnie. Rozczyn białka surowiczego ogrzać — krzepnie. Przerobić przynajmniej ważniejsze odczyny na białka z globuliną i białkiem surowiczem.

Doświadczenie z dyaliza wyświeta nam nie tylko własności swoiste globuliny i białka właściwego, lecz przedstawia nam ciekawą i ważną własność ciał białkowych, mianowicie niezdolność ich do przenikania przez błony, i przez to daje możność jaśniejszego zrozumienia wielu procesów zachodzących w organizmie, gdzie ściany komórek przedstawiają sobą błonki do błony pargaminowej bardzo podobne.

Własności	
Globulinów	Białek właściwych
we wodzie nie rozpuszczalne	we wodzie rozpuszczalne
w słabych roztworach soli rozpuszczalne	w słabych roztworach soli rozpuszczalne
dają się wysoliczyć $MgSO_4$, tem bardziej $(NH_4)_2SO_4$	nie dają się wysoliczyć $MgSO_4$, lecz $(NH_4)_2SO_4$
roztwory ścinają się już przy ogrzaniu do temperatury niżej 100° .	



Zadania. Sprawdzić po dłuższym przeciągu czasu odczyn krwi odwłóknionej. Wykazać doświadczalnie, iż ciecz hydrocele zawiera substancją włóknikorodną.

Pytania. Czemu potrzebnem jest poprzednie trawienie białek dla łatwiejszego chłonięcia w przewodzie pokarmowym?

3. Barwiki krwi.

Czerwone ciała krwi zawierają barwiki: hemoglobinę i oxyhemoglobinę. Krew odwłókniona, rozcieńczona wodą, zawiera prawie wyłącznie oxyhemoglobinę, ponieważ hemoglobina łatwo się utlenia przy mieszaniu z powietrzem na oxyhemoglobinę.

Utleniająca czynność ciałek czerwonych. Ciała czerwone, właściwie zaś barwik w nich zawarty, roznoszą tlen po organizmie. Ta zdolność do przenoszenia *O* ujawnia się w próbie następującej:

Kilka kropli krwi rozcieńczamy wodą, dodajemy trochę świeżego rozczyntu smoły guajakowej w wysokoku i trochę terpentyny, zawierającej ozon. Do tego celu najlepiej użyć starą, wystalą terpentynę, która znaczne ilości ozonu w sobie zawiera (terpentyna pochłania O_3 z powietrza). Po dolaniu terpentyny ciecz zabarwia się na niebiesko, co jest oznaką utlenienia smoły guajakowej. Ciała czerwone przeniosły tlen ozonu na smołę.

Otrzymanie oxyhemoglobiny polega na wypłókanii czerwonych ciałek krwi, rozpuszczeniu zawartego w nich barwika, oddzieleniu rozczyntu oxyhemoglobiny od resztek ciałek krwi i wykrystalizowaniu oxyhemoglobiny.

Czystą oxyhemoglobinę łatwo można otrzymać z krwi psiej drogą następującą:

W dużym słoju lub zlewku rozcieńczamy 20 c. sz. odwłóknionej krwi psiej za pomocą 200 c. sz. fizjologicznego roztworu NaCl¹⁾ i stawimy na lodzie. Nazajutrz, gdy ciała osiada, zlewamy ostrożnie za pomocą pipety ciecz przejrzystą z wierzchu, pozostałą zaś kaszę ciałek rozcieńczamy równą objętością wody i dodajemy kroplami eteru, ciągle mierzając, aż ciecz przyjmie ciemnoczerwone zabarwienie i stanie się przejrzystą, wówczas sączymy szybko. Do ochłodzonego przesącza dodajemy powoli i ciągle mierzając $\frac{1}{4}$ część objętości ochłodzonego wysokoku i pozostawiamy przez noc w mieszaninie ochładzającej²⁾ przy temperaturze około 10°. Nazajutrz znajdziemy kaszę jasnoczerwonych, poplątanych ze sobą kryształów. Odcedzamy je i na płótnie przemywamy wodą lodową³⁾ raz jeden.

Krew rozcieńczamy za pomocą roztworu NaCl⁴⁾, ponieważ w nim ciała czerwone się nie rozpuszczają i mogą być tą drogą wymyte. Pod wpływem wody i eteru ciała pęcznią silnie i wypuszczają ze siebie barwik. Po przesączeniu posiadamy roztwór stosunkowo czystej oxyhemoglobiny, która jest w wysokoku nierozpuszczalna, jak i inne ciała proteinowe. Może się wydarzyć, iż przy rozpuszczaniu ciałek krwi za pomocą eteru, część oxyhemoglobiny już się wykrystalizuje. Takie nieczyste kryształy należy rozpuścić dodając więcej wody i, w razie potrzeby, ogrzewając do 30°, dalej sączymy i postępujemy jak poprzednio.

Otrzymane kryształki należy przede wszystkim pod mikroskopem rozpatrzeć, mają one wygląd cienkich belkowatych pryzmatów (fig. 12), zwy-

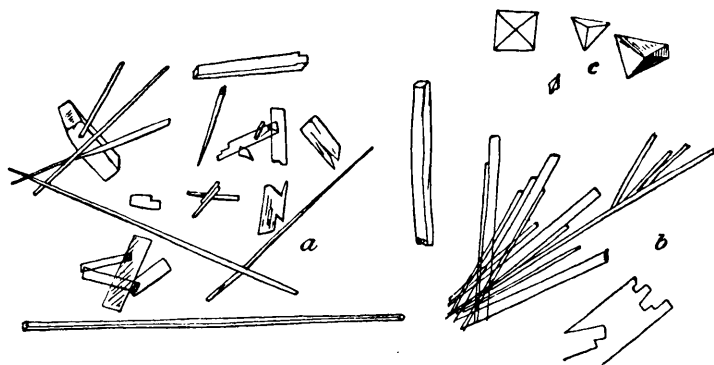


Fig. 12.

kle widocznych tylko pod mikroskopem, lecz dosięgających czasami długości jednego centymetra. Kryształy krwi człowieka, oraz rozmaitych zwierząt mają wygląd rozmaity, np. pod *b* widzimy kryszt. krwi ludzkiej, pod *a* —

¹⁾ Rozczynem fizjologicznym NaCl nazywamy 0,6%-owy jego roztwór.

²⁾ Naczynie z roztworem oxyhemoglobiny okłada się z zewnątrz mieszaniną tłuszczonego lodu ze solą.

³⁾ Wodę lodową przyrządzamy przez zamrażanie wody przekrojonej i częściowo odtańniętej tego lodu przy temperaturze pokojowej.

⁴⁾ Rozczynu fizjologicznego, 0,6%-ego.

krwi psiej, pod *c* — tetraedry ze krwi świnki morskiej. Kryształy te można, wprawdzie w stanie nieczystym i tylko w małej ilości, otrzymać też na szkiełku przedmiotowym mikroskopu. Do kropli krwi psiej dodajemy kroplę wody i kroplę eteru, mieszamy pręcikiem na szkiełku, ciałka wydzielają barwik, który przy wysychaniu cieczy krystalizuje. Zamiast krwi psiej można stosować krew myszy, świnki morskiej, kocią lub końską. Krew zaś wołu, świni, królika lub człowieka krystalizuje bardzo trudno.

Oxyhemoglobina rozpuszcza się w wodzie, osobliwie łatwo przy temperaturze 30°. Wysoką ją strąca, zmieniając jej własności. W próżni oddaje *O* przechodząc w hemoglobinę, która na powietrzu znowu się chętnie z tlenem łączy.

O t r z y m a n i e o x y h e m o g l o b i n y .

Krew + 10 cz. fizyolog. Na Cl
 Kasza ciałek + 1 obj. wody + eter
 Przesącz + $\frac{1}{4}$ obj. C_2H_5OH — oziębić
 Kryształy odcedzić — przemycić.

B a d a n i e s p e k t r o s k o p o w e .

Przy badaniu należy szparę spektroskopu zwięzić o tyle, aby w widmie słonecznym linie Fraunhofera widocznymi były.

Widmo oxyhemoglobiny. Rozpuszczamy w wodzie małą ilość kryształów oxyhemoglobiny lub trochę krwi i roztwór ten rozcieńczamy tak długo w probówce, aż przy badaniu zapomocą spektroskopu ujrzymy najprzód czerwoną barwę widma, przy dalszem rozcieńczaniu i niebieską, na miejscu zaś żółtej i zielonej będziemy mieć szeroką czarną smugę. Przy dalszem rozcieńczaniu ujrzymy już i zieloną barwę pomiędzy dwiema smugami ciemnymi w żółto-zielonym polu widzenia. Przy jeszcze silniejszym rozcieńczeniu smugi te wyraźniej się zarysują i widmo przybierze wejście na fig. 13 podane.

Dwie smugi ciemne w polu żółtym i żółtozielonym, leżącym pomiędzy liniami Fraunhofera D i E — są charakterystyczne dla oxyhemoglobiny. Bliższa do D jest węższa, druga zaś szersza.

Widmo hemoglobiny. Dla otrzymania hemoglobiny i jej widma należy od oxyhemoglobiny odjąć tlen, zredukować ją. Dokonywa się tego w sposób dwojaki:

1) Zapomocą roztworu Stokes'a. Do 5%-ego roztworu $FeSO_4$ dolewamy 5%-ego roztworu kwasu winowego ($C_4H_6O_6$) i dodajemy NH_4OH do odczynu alkalicznego. Ten roztwór Stokes'a przedstawia sobą przezroczystą zieloną ciecz, posiadającą własności redukujące. Zmieszany z roztworem oxyhemoglobiny powoduje redukcję oxyhemoglobiny na hemoglobinę. Barwa roztworu staje się z czerwonej — bardziej wiśniową. W widmie znikają dwie smugi i w miejscu pomiędzy niemi leżącym zjawia się jedna szeroka smuga — charakterystyczna dla hemoglobiny.

Łatwo możemy się przekonać, iż zmiana spowodowana została przez redukcję. Jeżeli roztwór hemoglobiny zlejemy do kolbki i w przeciągu paru

minut będziemy go kłócić z powietrzem, to pod działaniem tlenu powietrza zmieni on barwę na czerwoną i w widmie ukaże już dwie smugi właściwe dla oxyhemoglobiny.

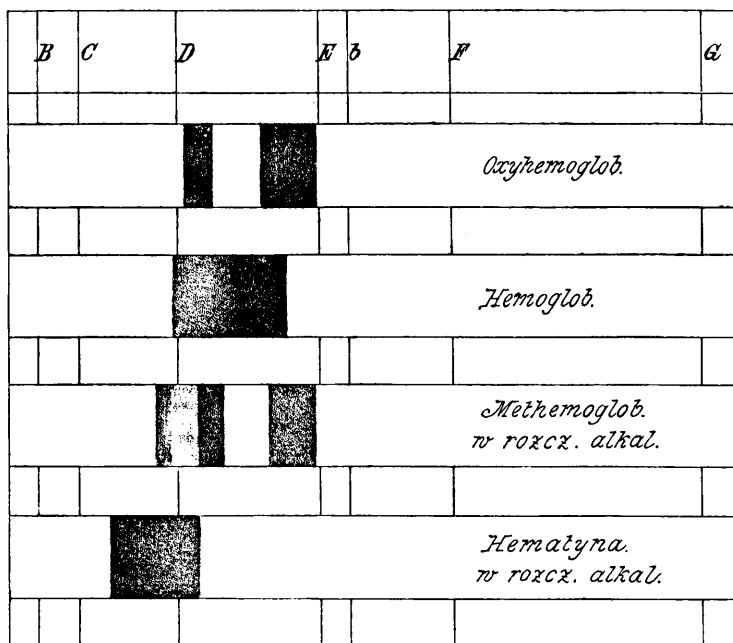


Fig. 13.

2) Zapomocą siarceku amonowego — $(\text{NH}_4)_2\text{S}$. Do roztworu oxyhemoglobiny dolewamy trochę $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ i kłóćmy. Po jakimś czasie następuje redukcja, ciecz zmienia barwę i widmo.

W ten sposób otrzymany roztwór hemoglobiny daje się tylko z trudnością znowu przy wstrząsaniu z powietrzem w oxyhemoglobinę zamienić.

Właściwości hemoglobiny. Hemoglobina chciwie łączy się z tlenem, rozpuszcza się daleko łatwiej w wodzie aniżeli oxyhemoglobina i z tego powodu wykryć ją niezmiernie trudno.

Związki hemoglobiny z gazami.

1. **Oxyhemoglobina** — przedstawia związek hemoglobiny z tlenem. Właściwości jej jużśmy poznali.

2. **Methemoglobina** — dalszy produkt utlenienia hemoglobiny i oxyhemoglobiny. Jeżeli wilgotne kryształki oxyhemoglobiny dłużej na powietrzu leżą, osobliwie przy temperaturze powyżej 0° , wówczas jasnoczerwona barwa oxyhemoglobiny zmienia się na ciemną czarno-czerwoną. Możemy być pewni, iż oxyhemoglobina jest niezmienną, dopóki swą żywo-czerwoną barwę posiada.

Jeżeli do roztworu oxyhemoglobiny dodamy trochę stężonego roztworu nadżelazunku potasowego (K_3FeCN_6) i będziemy kłócić, to otrzymamy przez utlenienie roztwór methemoglobiny. Widmo jej posiada wyraźną smugę w polu czerwonym, smugę koło D, gdzie i oxyhemoglobina takową posiada, oraz w barwie zielonej przyćmienie dużego pola widma.

3. Hemoglobina tlenkowęglowa — przedstawia połączenie hemoglobiny z CO, związek o wiele stalszy niż oxyhemoglobina; daje się on przez lata całe w bańkach zakorkowanych przechowywać.

Dla otrzymania jej przepuszczamy w przeciagu kilku lub kilkunastu minut strumień CO ¹⁾ przez roztwór oxyhemoglobiny, przyczem barwa roztworu staje się karminowo-czerwoną. CO wycisnia O i staje na jego miejscu. Widmo takiego roztworu posiada dwie smugi podobne do smug oxyhemoglobiny, lecz nieco ku barwie fioletowej przesunięte.

W takim roztworze nie możemy zapomocą środków redukujących hemoglobiny otrzymać, i tą drogą z łatwością oxyhemoglobinę od hemoglobiny tlenkowęglowej rozróżnić. To zachowanie hemoglobiny tlenkowęglowej daje możność w praktyce sądowo-lekarskiej wykrycia śmierci od zacczadzenia.

Jeżeli roztwór krwi, wskazujący widmo o dwu smugach, po zredukowaniu zmienia barwę, oraz daje smugę jedną, to zawierał on oxyhemoglobinę, jeżeli zaś barwy i widma nie zmienił, to znaczy, iż z hemoglobina tlenkowęglową do czynienia mamy.

Druga próba na hemoglobinę tlenkowęglową nie wymaga użycia spektroskopu. Do 2 probówek bierzemy około 1 cm.³ krwi normalnej i krwi, przez którą przepuszczono CO, rozcieńczamy krew jedną i drugą 15 częściami wody, do jednej i drugiej probówki dolewamy po 15 cm.³ trzydziestoprocentowego NaOH, mieszamy, krew zawierająca CO mętnieje, oraz przybiera barwę jasno-czerwoną; po jakimś czasie jasno-czerwone kłaczkę podnoszą się ku górze, u spodu widzimy ciecz różowo zabarwioną. Krew zwykła zabarwia się przytem na brudno-brunatno.

Barwki pochodne.

Hematyna. Oxyhemoglobina należy do ciał białkowych złożonych; składa się ona z białka z rodzaju globulinów i z grupy barwikowej. Przy rozkładzie dokonanym zapomocą ogrzewania, działania silnych zasad lub kwasów, rozpada się oxyhemoglobina na ciało białkowe i barwik — hematynę.

Jeżeli rozcieńczony roztwór oxyhemoglobiny będziemy gotowali z paru c. sz. NaOH w probówce, to roztwór zmieni barwę na brunatną, roztworem hematyny właściwą. W skład hematyny wchodzi Fe.

¹⁾ Dla otrzymania CO postępujemy w sposób następujący: ogrzewamy w kolbce równe ilości stężonego H_2SO_4 i krystalizowanego $(COOH)_2$, mieszaninę wydzielających się gazów CO_2 i CO przepuszczamy przez roztwór NaOH, gdzie CO_2 się pochłania, i zbieramy CO w gazometrze, skąd w każdej chwili dowolną jego ilość do użytku mieć możemy.

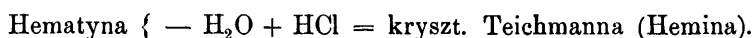
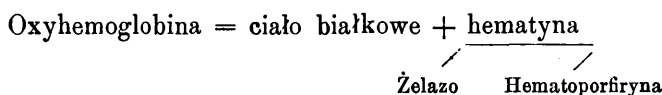
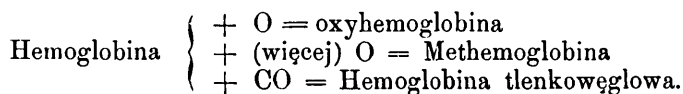
Hemina. Hematyna tracąc wodę przechodzi w heminę. Hemina zaś z HCl daje połączenie łatwo krystalizujące, t. zw. kryształki Teichmanna ($C_{32}H_{30}N_4FeO_3 \cdot HCl$). Te bardzo charakterystyczne kryształki dają się z wielką łatwością otrzymać i oddają w medycynie sądowej wielkie usługi. Za pomocą próby heminowej można stwierdzić z łatwością, czy jakaś plama pochodzi od krwi, chociażby ta krew już zmienioną była, ponieważ hemoglobina i jej pochodne, opisane wyżej, dają z łatwością próbę heminową.



Fig. 14.

Próba ta polega na tem, iż się rozciera trochę wyschłej krwi na szkiełku przedmiotowym mikroskopu ze sproszkowanym NaCl za pomocą łopatki, dodaje się do tego kroplę zlodowaciałego CH_3COOH , mięsza, przykrywa szkiełkiem nakrywkowym i ogrzewa do zagotowania. Po niejakim czasie tworzą się kryształki Teichmanna o charakterystycznym kształcie rombów lub skośnych równoległoboków. (fig. 14).

Hematoporfiryna. Do 10 c. sz. stężonego H_2SO_4 dodajemy kilka kryształków oxyhemoglobiny lub kilka kropli krwi, kłócimy i otrzymujemy jasny roztwór czerwono-fioletowy. Pod działaniem H_2SO_4 od hematyny odszepcone zostało Fe i utworzyła się hematoporfiryna ($C_{16}H_{18}N_2O_4$), barwik nie zawierający żelaza, posiadający tenże skład, co i barwik żółciowy *bilirubina*, lecz nie identyczny, a izomeryczny z nim tylko. Hematoporfiryna daje widmo podobne jak oxyhemoglobina, lecz różniące się nieco od niego.



Ilościowe oznaczenie oxyhemoglobiny we krwi.

Praktyka kliniczna wymaga nieraz ilościowego oznaczenia oxyhemoglobiny we krwi. Z pomiędzy wielu zalecanych do użycia metod podamy tu jedną, chociaż niezbyt dokładną, lecz powszechnie w użyciu będącą. Jest to metoda **Fleischla**.

Zasada tej metody polega na tem, iż porównujemy zabarwienie roztworu krwi o znanem stężeniu z zabarwieniem przesuwalnego klina. Z grubości tego miejsca klina, które posiada zabarwienie jednake z roztworem, sądzimy o zawartości oxyhemoglobiny we krwi. Fleischl sporządził skalę (P) stale połączoną z klinem i w tem miejscu, gdzie klin się kończy, gdzie za-

barwienie zupełnie już znika, postawił 0, gdzie zaś zabarwienie odpowiada roztynom, z normalnej krwi sporządzonym, t. j. odpowiada normalnej zawartości oxyhemoglobiny, postawił 100. Przestrzeń pomiędzy 0 i 100 podzielił na równe części 100 stopniom odpowiadające.

Przyrząd ustawia się w pokoju zaciemnionym, w odległości 1 m. od palącej się normalnej świecy stearynowej. Płytką gipsową (*S*), u dołu zamiast lusterka umieszczona, ustawia się tak, aby równe i jasne oświetlenie obu pól widzenia uzyskać.

Wykonanie oznaczenia. Nakoływamy szpilką obmytą koniec palca i przystawiamy utwierdzoną na druciku pipetkę do kropli krwi. Pipetka, zawierająca 6,5 milim. szer. i na obu końcach otwarta — wypełnia się krwią. Zanurzamy pipetkę do wypełnionego wodą jednego z oddziałów naczynka (*a*) i wypłukujemy ją tam starannie. Drugi oddział naczynka (*a'*) wypełniamy wodą i ustawiamy ponad klinem (*K*) (patrz fig. 15.). Za pomocą bębna (*T*) przesuwamy klin dopóty, aż zabarwienie obu pól widzenia się zrówna — wówczas odczytujemy na podziałce (*M*) bezpośrednio ilość % oxyhemoglobiny w stosunku do tej, jaka u zdrowego człowieka bywa.

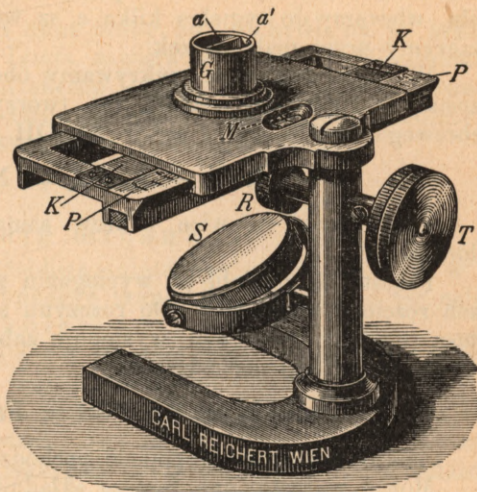


Fig. 15.

4. Ilościowe oznaczenie popiołu krwi.

Przy oznaczeniu popiołu krwi nasamprzód wyżarzamy tygielek, ochładzamy go w exsiccatorze, ważymy, dodajemy do niego kilka c. sz. krwi badanej, ważymy, odparowujemy na łaźni wodnej, suszymy w piecyku przy 100°—110° w przeciągu 2—4 godz., ochładzamy w exsiccatorze i ważymy. W przerwach należy tygielek zostawiać w exsiccatorze. Różnica w wadze wskaże ilość pozostałości suchej. Spalamy tę pozostałość na bardzo słabym ogniu w przeciągu 2 godzin conajmniej; ostatecznie wyżarzamy ją, ochładzamy i ważymy. W ten sposób oznaczamy ilość popiołu.

Dla okazania, jak obliczać i zapisywać wyniki należy, podaję przykład:

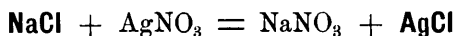
Waga tygielka + krew	21,7523 gr.
Waga tygielka	12,8371 „
<hr/>	
Waga krwi	8,9152 gr.
Waga tyg. + pozostałość sucha	17,8189 gr.
Waga tygielka	12,8371 „
<hr/>	
Waga pozostałości suchej	4,9818 gr.

Waga tygielka + popiół	13,2115 gr.
Waga tygielka	12,8371 „
Waga popiołu	0,3744 gr.

We krwi badanej zawiera się —	55,88%	pozostał. suchej
„ „ „ „ „ —	44,12%	wilgoci
„ „ „ „ „ —	0,42%	popiołu.

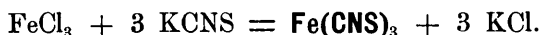
Skład popiołu krwi. Popiół krwi posiada barwę czerwonno-brunatną, która od zawartości w nim Fe pochodzi. Dla przekonania się o składzie popiołu, wlewamy do tygielka kilka c. sz. wody, mieszamy pręcikiem szklanym i sączymy przez mały sączek.

W części przesączu wykrywamy obecność Cl. Dolewamy kilka kropli rozcieńczonego HNO_3 i AgNO_3 — tworzy się biały, serowaty osad chlorku srebrowego (AgCl), który się w NH_4OH rozpuszcza, w HNO_3 zaś nie.



Popiół krwi, a więc i krew sama zawiera w sobie znaczne ilości chlorków.

Pozostałość popiołu po wyciąganiu go wodą rozpuszczamy w kilku kroplach rozcieńczonego HCl . Do roztworu tego dodajemy parę kropli rodanku potasu (KCNS), przyczem występuje zabarwienie krwiste od rodanku żelazowego ($\text{Fe}(\text{CNS})_3$) pochodzące.



Żelazo znalezione w popiele pochodzi z oxyhemoglobiny.

Można wykryć inne jeszcze składniki popiołu, jak Ca, H_3PO_4 i inne.

Zadania. Otrzymać na szkiełku przedmiotowym kryształki oxyhemoglobiny myszy, świnki morskiej, kota, konia, świni, wołu, człowieka, ptaka. — Otrzymać C_2H_2 , przepuścić przez roztwór krwi i badać widmo. — Otrzymać NO , przepuścić przez roztwór krwi i badać widmo. — Oznaczyć zawartość oxyhemoglobiny we krwi paru zdrowych lub chorych osób metodą Fleischla, oraz za pomocą spektrofotometru Glana. — Stwierdzić obecność Ca i H_3PO_4 w popiele krwi. — Oznaczyć zawartość popiołu w surowicy krwi; stwierdzić, czy w tym popiele znajduje się Fe.

Pytania. Czy oxyhemoglobina u wszystkich zwierząt jest też sama? u żab, ryb? czy daje też samo widmo? Czemu CO ma własności trujące bardziej niż CO_2 ? Jakie metody można zastosować (prócz wskazanej) dla sprawdzenia, czy dana plama od krwi pochodzi?



Badanie limfy.

Limfa ma skład do krwi podobny, a różni się od niej głównie tem, że jest pozbawiona ciałek czerwonych. Składa się ona z żółtawego osocza, oraz z unoszących się w niem ciałek limfatycznych (białe ciała krwi). Do badania możemy otrzymać małe ilości limfy z worka limfatycznego podjęzykowego żaby. Ażeby zwiększyć ilość limfy, w tym worku nagromadzonej, zatruwamy żabę kurarą (2 krople 1% roztworu); nazajutrz zawieszamy ją na czas krótki głową na dół i wydobywamy język: pęcherzyk wypełnia się limfą, której ilość wynosi 10 kropli i więcej. Większe ilości limfy otrzymuje się ze zwierząt wyższych.

Z limfą przerabiać należy też same próby, co i z krwią na jej **krzepliwość** i na składniki surowicy. Limfa zawiera substancji włóknikorojnej mniej, aniżeli krew i z tego powodu skrzep jej jest bardziej wiotki. **Surowica limfy** posiada skład podobny do surowicy krwi. Oddzielenie globuliny od białka surowiczego odbywa się metodą powyżej dla krwi padaną.

Badanie mięśni.

Mięśnie przedstawiają sobą osobliwą substancję mięsną, zawartą w powłoce z tkanki łącznej. Jako modyfikację tkanki łącznej uważać też należy pod względem chemicznym i sarkolemmę.

Substancja mięsna składa się z ciał proteinowych, soli nieorganicznych, oraz z rozmaitych rozpuszczalnych ciał organicznych.

Z ciał proteinowych, w żywej substancji mięśni zawartych, najważniejsze są 3 rodzaje białka właściwego, oraz **myozynogena** (ciało myozynorojne). W mięśniu martwym mamy do czynienia z produktem rozszczepienia myozynogeny, z **myozyną**.

Dla rozpoznania składników mięśni zastosowujemy metodę na ich swoich własnościach opartą. Białka są rozpuszczalne w wodzie; myozyna (globulina) w wodzie się nie rozpuszcza, lecz w roztworze soli obojętnej o słabem stężeniu. Elastyna, tkankę łączną stanowiąca, ani w wodzie, ani też w roztworach soli obojętnej się nie rozpuszcza.

W celu badania bierzemy o. 10 gr. chudego, starannie z tłuszczu oczyszczonego i drobniuchno posiekanego mięsa, rozcieramy go w moździerzyku w 30 c. sz. wody, pozostawiamy tak otrzymaną kaszę w przykrytym zlewku lub parownicze na przeciw co najmniej jednej godziny; następnie cedzimy przez płótno (str. 7) i wyciskamy starannie obmytymi palcami pozostała w sączku płóciennym masę. W przesączu mamy między innymi białka, w pozostałości, którą oznaczamy przez A, głównie myozynę i elastynę.

Różowawy mętny przesącz (męt pochodzi od małej ilości tłuszczu itp.) sączymy przez bibułę. Zużytkowujemy go dla wykrycia białek. Próbówkę z tą cieczą umieszczamy w wannie wodnej (fig. 16.), dla urządzenia której najlepiej użyć zlewki, aby zmiany zachodzące w próbówce, łatwiej można było obserwować. — Temperaturę obserwujemy na termometrze, do próbówki zanurzonej; powoli podnosimy temperaturę, i, gdy ciecz zacznie mętnieć, utrzymujemy tę temperaturę dopóty, aż nie przestanie zwiększać się zmętnienie. Białko pierwsze ścina się przy temperaturze o. 55°; sączymy; przesącz ogrzewamy w podobny sposób do temperatury wyższej; gdy się ona podniesie

do 65°, ścina się drugie białko, i w odsączu z niego otrzymanym powstaje strat trzeciego białka przy temperaturze o. 75° C., poczem już ciecz wolną będzie od białek. — Pozostałość A rozcieramy w moździerzyku z o. 30 c. sz.

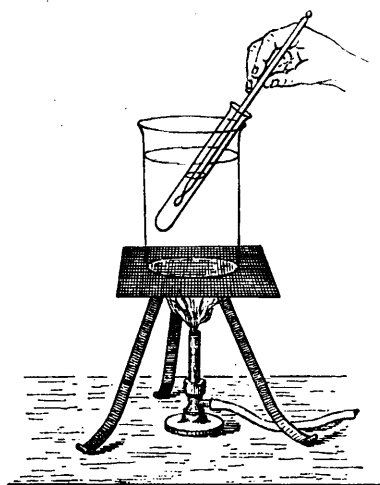


Fig. 16.

rozczynu NH_4Cl (15%-owego), pozostawiamy w spokoju na noc i nazajutrz cedzimy przez płótno, potem sączymy przez bibułę. W rozczyźnie znajduje się myozyna; obecność jej, jako globuliny, poznajemy z rozczyznów następujących:

1) Napełniamy o. $\frac{3}{4}$ próbówki wodą, dolewamy kilka kropli rozczyznu myozyny: powstaje w miejscach zmieszania cieczy wyraźny biały osad myozyny, który się na dnie w postaci galaretowatych kłaczek zbiera.

2) Rozczyn myozyny wysycamy zapomocą NaCl in subst., pozostaje kłakowaty osad myozyny.

3) Rozczyn myozyny przy zagotowaniu ścina się (osobliwie łatwo, gdy dodamy wpraw NaCl), przesącz daje osad z $(\text{COOK})_2$, co dowodzi obecności soli wapniowych. — Rozczyn NH_4Cl rozpuścił tylko myozynę, wykryta sól wapniowa została więc od my-

ozyny odszczepiona przy ścinaniu jej przez zagotowanie. **Myozyna stanowi połączenie wapniowe.**

4) Jeżeli rozczyzn myozyny zaprawimy bardzo rozcieńczonym, np. 0,28% HCl i będziemy przez dłuższy czas ogrzewali do temperatury niższej nawet niż 50°, to myozyna przejdzie w **syntoninę**, służącą przedstawicielem **acidalbuminów**, białek kwaśnych pochodnych. Przy zobojętnianiu rozczyznu zapomocą Na_2CO_3 syntonina wypada.

Syntonina rozpuszcza się w kwasach lub zasadach, lecz ani w wodzie czystej, ani też w rozczyznach soli obojętnych się nie rozpuszcza, o czym przekonać się możemy, przerabiając odczyny odnośnie z odsączonym osadem syntoniny.

Mięsień (martwy)

Białka
właściwe

Myozyna

Elastyna
i inne składniki

Myozyna (własności):

W wodzie się nie rozpuszcza	}	cechy globulinów
" stęż. NaCl się nie rozpuszcza		
" słab. NaCl		
NH_4Cl się rozpuszcza	}	cecha swoista.
+ HCl — syntonina		
przy ścinaniu się	{ białko ścięte sole wapniowe }	

Zadania. Otrzymać myoplazmę i myosocze z mięśni żaby.

Pytania. Od czego pochodzi różowa barwa wyciągu mięsnego? W jakim stanie znajduje się i jakim zmianom chemicznym podlega miozyna w mięśniu żywym? Jaka różnica chemiczna zachodzi pomiędzy mięsem gotowanym i surowym?

B a d a n i e k o ś c i .

Kość składa się z substancji mineralnych, głównie fosforanu wapniowego, oraz z chrząstki kostnej, którą stanowi przeważnie osseina, identyczna z kolageną, składnikiem tkanki łącznej.

0,3 gr. potłuczonych kości rurowych oblewamy w zlewku 10 c. sz. wody, dolewamy 10 c. sz. rozcieżcz. HCl i pozostawiamy przykryty zlewku na 24 godzin w spokoju. Składniki mineralne kości rozpuszczają się w kwasie i pozostaje osseina, t. zw. chrząstka kostna.

Składniki mineralne kości. Część kwaśnego wyciągu alkalizujemy zapomocą NH_4OH ; wypada niewielki osad; zakwaszamy zapomocą CH_3COOH , osad się nie rozpuszcza; sączymy. Osad, składający się z fosforanu żelazowego, rozpuszczamy w rozcieżcz. HCl i wykrywamy Fe zapomocą KCNS. — Przesącz od fosforanu żelazowego (B) zawiera fosforany wapniowe i magnowe. Dla wykrycia H_3PO_4 dodajemy do jednej jego części rozcieżczu urowego: wypada osad fosforanu uranylowego $(\text{UO})_2\text{HPO}_4$, dowodzący obecności H_3PO_4 . W drugiej części przesącza (B) wykrywamy obecność Ca zapomocą $(\text{COOK})_2$: wypada osad szczawianu wapniowego

$\text{COO} \begin{array}{l} | \\ \text{COO} \end{array} > \text{Ca}$, co na obecność Ca wskazuje. Sączymy kilkakrotnie, aż przesącz

stanie się zupełnie przezroczystym i alkalizujemy go zapomocą NH_4OH . Po jakimś czasie wypada krystaliczny osad fosforanu magnowo-amonowego MgNH_4PO_4 , co obecności Mg dowodzi. Dla przyspieszenia krystalizacji pocieramy szklanym pręcikiem o ściany próbówki.

Klej. Chrząstkę kostną opłódkujemy kilkakrotnie wodą, moczymy czas jakiś w bardzo słabym rozcieżczu Na_2CO_3 (dla wyciągnięcia resztek HCl) opłódkujemy i gotujemy z wodą dopóty (około 10 minut), aż się chrząstka rozpadnie. Zobojetniamy rozcieżcz zapomocą Na_2CO_3 , sączymy do próbówki, którą ochładzamy pod prądem zimnej wody. Wytworzony z osseiny przez gotowanie z wodą klej kostny (glutyna, żelatyna) zastyga w postaci galarety.

Osseina (kolagena) może być uważana jako bezwodnik kleju. Różnica polega na tem, iż osseina nie rozpuszcza się w wodzie (w gorącej zamienia się na klej), w kwasach i zasadach, podczas gdy klej rozpuszcza się w zasadach i w gorącej wodzie.

Dla przerobienia **odczynów na klej** używamy kupną żelatynę, jako klej najmniej zanieczyszczony. Około 2 gr. żelatyny oblewamy wodą w zlewku i pozostawiamy ją do dnia następnego. Żelatyna mocno pęcznieje, ale się nie rozpuszcza. Zlewamy wodę, dolewamy czystej wody o. 30 c. sz. i ogrzewamy na słabym ogniu, aż żelatyna zupełnie się rozpuści. Ochładzamy w strumieniu zimnej wody, przyczem rozcieżcz tężeje w postaci charakterystycznej

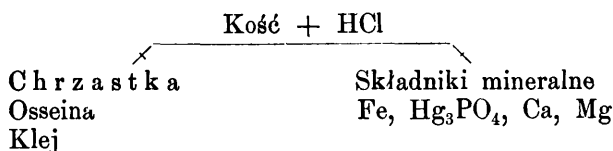
galarety. Dolewamy około 50 c. sz. wody i ogrzewamy zlekka, aby słaby rozczyzn kleju otrzymać.

- 1) przy zagotowaniu rozczywnu tego, nawet z CH_3COOH osad nie powstaje.
- 2) Zapomocą soli obojętnych: MgSO_4 , NaCl , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, daje się klej wysolić.
- 3) Sole metali ciężkich, wymienię tu octan ołowiowy zasadowy, osadu z klejem nie dają.
- 4) HgCl_2 osadu nie daje.
- 5) Rozczywn kleju daje odczyn biuretowy, podobnie jak ciała białkowe.
- 6) Z kwasem fosforowolframowym, oraz garbnikowym otrzymujemy osad w tym rozczywnie.
- 7) Zapomocą odczynnika Millona otrzymujemy tylko słabo różowe zabarwienie.
- 8) Odczyn ksantoproteinowy daje bardzo słabe żółte zabarwienie.
- 9) Po zakwaszeniu rozczywnu zapomocą CH_3COOH i ostrożnem dodaniu K_4FeCN_6 , — powstaje osad, który się w nadmiarze K_4FeCN_6 rozpuszcza.
- 10) Odczynu Adamkiewicza klej nie daje.

Odróżnienie kleju od białka.

Klej nie daje odczynów następujących:

- 1) Zagotowanie.
- 2) Sole metali ciężkich.
- 3) HgCl_2 .
- 4) Adamkiewicza.



Osseina i klej należą do klasy ciał białkowatych (str. 13), ponieważ podobne są do białek ze swoich własności, lecz różnią się od nich z wielu względów, jakieśmy to już wyżej widzieli.

Zadanie. Rozpoznać składniki chrząstki, podobnie jak się to z kością robiło.

Pytanie. Na czym polega proces garbowania skór?

Badanie elastyny.

Elastyna wchodzi w skład tkanki łącznej; często tworzy sama tkanki lub błony oddzielne (błony elastyczne). W najczystszyim stanie spotykamy ją w więzadle karkowem wołu (ligamentum nuchae).

Bierzemy około 5 gr. takiego więzadła, oczyszczamy starannie i wmywamy wodą.

1) Kawaleczek więdzła, odcięty nożyczkami, oblewamy KOH w próbówce: na zimno się nie rozpuszcza, — na gorąco bardzo powoli.

2) Drugi kawałek oblewamy w próbówce stęż. H_2SO_4 : działanie rozkładające i zwęglające bardzo powolne. Tu widzimy odporność elastyny, ponieważ H_2SO_4 stężony zwęglą z łatwością większość ciał organicznych.

3) W mocnym HNO_3 rozpuszcza się łatwo przy ogrzaniu.

4) Daje odczyn Millona.

Elastyna posiada w stanie wilgotnym niezmierną elastyczność, skąd pochodzi jej nazwa. Należy ona do klasy ciał białkowatych i przedstawia sobą jedno z ciał proteinowych, najbardziej odpornych na działanie odczynników.

Badanie keratyny.

Keratyna jest głównym składnikiem naskórka, tkanki rogowej, włosów, paznokci, piór i t. p.

Dla poznania własności keratyny bierzemy trochę piłowin rogowych.

1) Piłowiny rogowe oblane w próbówce rozczytnem KOH, rozpuszczają się powoli, łatwiej przy ogrzaniu.

2) Odczyn ksantoproteinowy i Millona udają się z łatwością.

Keratyna należy do najodporniejszych ciał białkowatych.

Zadania. Zbadać ligamentum apicum.

Pytania. Jeżeli z jakiegobądź powodu zachodzi potrzeba zniesienia naskórka, w jaki sposób skutecznie to możemy? — W praktyce lekarskiej bywa potrzebem poszukiwanie włókien elastycznych w płwocinach, jak tego dokonać?

Albumozy i peptony — (patrz „trawienie“).

Odczyny na ślady białek.

Nie wszystkie z powyżej (str. 15) podanych odczynów są równie czułe. Gdy zachodzi potrzeba wykrycia bardzo małych ilości białek, stosujemy odczyny następujące:

1) Gotowanie po zakwaszeniu HNO_3 .

2) Odczyn z K_4FeCN_6 .

3) Kwas fosforowolframowy.

4) „ garbnikowy.

5) $HgCl_2$.

6) Odczyn Millona — należy do najczulszych.

Dla wykrycia śladów białka rozcieńczamy zwykły rozczytn białka kurzego (1:10) dziesięciu częściami wody, przerabiamy wskazane odczyny, rozcieńczamy znowu w stosunku 1:10 wodą i t. d., aż odczyny przestaną się udawać. W ten sposób możemy oznaczyć, który odczyn jest najczulszy, oraz jakie ilości białka mogą być jeszcze wykryte przez każdy z pomienionych odczynów.

Ilościowe oznaczanie białka (patrz „mocz“).

Rozmieszczenie ciał proteinowych.

Jużemy się zapoznali bliżej z ciałami proteinowymi i możemy teraz ogólnym rzutem oka ogarnąć ich rozmieszczenie w organizmie. We wszystkich częściach organizmu znajdujemy ciała proteinowe, tylko pot ludzki oraz moczą są w warunkach fizyologicznych od nich wolne.

Oddział ciał proteinow.	gdzie się głównie spotykają:
Białka właściwe	mięśnie, krew, limfa, mleko.
Globuliny	mięśnie, krew, limfa, mleko.
Albuminaty	
Białka ścięte	
Mucyny	tkanka łączna, ślina, żółć.
Hemoglobiny	krew.
Nukleoalbuminy	jądra komórek.
Serniki	mleko.
Keratyny	naskórek, rogi, paznogie, włosy.
Elastyny	tkanka łączna, błony elastyczne, ścięzna.
Kollageny	tkanka łączna, kości, chrząstki, cornea.
Albumozy i peptony	przewód pokarmowy.

Zadania. Wykryć obecność białka w substancjach niżej podanych i oznaczyć, o ile możności, do jakiego oddziału wykryte białko należy.

Mocz czysty; mocz z białkiem; roztwór białka kurzego; roztwór globuliny białka kurzego; surowica krwi; klej; sernik; alkaliczny roztwór białka; żółć; słaby roztwór żółci; ślina; myozyna; trzustka; oko; mózg; kał; nerka; nadnercze; wątroba; śledziona; skorupa jaja; ziemniak; mąka.

Pytania. Które z ciał proteinowych najbardziej w organizmie są rozpowszechnione? — które z nich grają najważniejszą rolę dla organizmu?



II. Tłuszcze.

Pogląd ogólny na tłuszcze.

Większe lub mniejsze ilości tłuszczów spotykamy w całym ustroju. Największe ich nagromadzenia spotykają się w szpiku kostnym, tkance tłuszczowej podskórnej, tkance łącznej mięśniowej i w tłuszczowej tkance jamy brzusznej.

Komórki tłuszczowe są złożone z delikatnej błonki (tkanki łącznej), otaczającej drobne kropelki tłuszczu. Tak zawartego tłuszczu nie możemy zapomocą zwykłych rozczynników tłuszczu (wysokoku, eteru) rozpuścić. I tylko wówczas tłuszcz może poddać się działaniu rozczynników, gdy go oswobodzimy z tej tkanki.

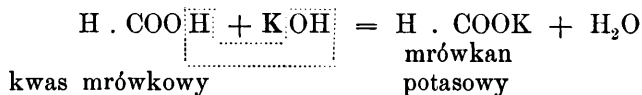
Tłuszcze grają bardzo ważną rolę w gospodarce ustroju, one służą obok węglowodanów źródłem siły i ciepła i, ze względu na znaczną ilość węgla w ich skład wchodzącego, są najwydatniejszym źródłem ciepła w ustroju.

Budowa chemiczna tłuszczów. Pod względem chemicznym tłuszcze stanowią osobną grupę ciał. Każdy tłuszcz stanowi połączenie kwasu tłuszczowego z gliceryną.

Śród połączeń węgla (t. zw. połączeń organicznych) spotykamy duże szeregi kwasów jedno-, dwu- i t. d. zasadowych. Ich ogólny charakter kwasów poznajemy stąd, że posiadają odczyn kwaśny, oraz łączą się mniej lub bardziej chciwie z zasadami. Wszystkie one mają w budowie swojej jedną cechę wspólną, mianowicie posiadają grupę —COOH , grupę karboksylową. Ta właśnie grupa nadaje połączeniom charakter kwaśny, jest to grupa dla kwasów charakterystyczna. Węgiel tej grupy posiada jedną wartość wolną, zapomocą której łączy się z jedną lub szeregiem grup innych, tworząc rozmaite kwasy organiczne. Wodór tej grupy może być podstawiony, przy działaniu zasady nieorganicznej, przez jakiś atom metalu.

Jeżeli kwas organiczny jedną taką grupę posiada, to znaczy, iż tylko jeden atom H może być podstawiony i kwas nosi miano jednozasadowego. Gdy zaś kwas posiada dwie, trzy lub więcej grup karboksylowych, to on się nazywa dwu-, trój- lub wielozasadowym.

Kwasy organiczne tworzą sole na tychże podstawach, co i kwasy nieorganiczne: przy połączeniu z zasadą oddziela się woda, np.:



Dla przykładu wzięliśmy kwas najprostszy, lecz i inne, bardziej złożone kwasy, w tenże sposób się łączy.

Prócz zasad nieorganicznych mogą wchodzić w związek i zasady organiczne, nie zawierające w swym składzie metali.

Kwasy organiczne mogą dawać inne jeszcze połączenia, a mianowicie mogą się łączyć z alkoholami. W czasie tego łączenia się występuje woda i rodzeń alkoholu staje na miejscu H w grupie karboksylowej.

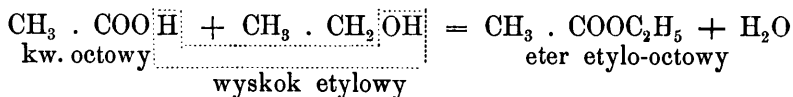
Dla przypomnienia sobie chemicznej budowy alkoholi przedewszystkiem należy odróżnić wśród związków C szereg połączeń tłuszczowych od szeregu połączeń aromatycznych. One różnią się głównie tem między sobą, że w skład drobiny połączeń aromatycznych wchodzi zamknięty pierścień, złożony z atomów C, t. zw. pierścień benzolowy. Drobiny zaś połączeń tłuszczowych przedstawiają szeregi niezamknięte w pierścieniu. Do szeregu tłuszczowego należą właśnie kwasy tłuszczowe, oraz gliceryna, stąd szereg ten nosi swą nazwę.

Otóż jeśli w szeregu tłuszczowym spotykamy związek, posiadający grupę hydroksylową, —OH, połączoną z węglem —C—OH, tak, iż

trzy pozostałe wartości węgla mogą być połączone z innymi grupami (lecz nie z O), to nazywamy ten związek alkoholem. Podobne związki w szeregu aromatycznym nazywamy fenolami.

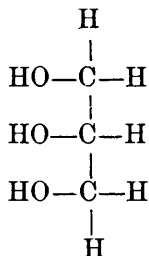
Pomimo tego, iż powierzchownie zachodzi zupełna analogia pomiędzy alkoholem i zasadą, co do swych własności jednak różnią się one znacznie od siebie, np. $\text{H} \cdot \text{CH}_2\text{OH}$ — wyskok drzewny i NaOH . W obu wypadkach mamy OH, lecz gdy w zasadzie ta grupa jest połączona z atomem metalu (stąd własności zasadowe), w alkoholu mamy rodzeń, który nie może nadać alkoholowi własności wybitnie zasadowych. Z tego powodu alkohole grają nie tylko rolę zasad, łącząc się z kwasami, lecz mogą się łączyć i z zasadami. Nas tu interesują tylko połączenia alkoholi z kwasami, t. zw. estry.

Estry są to więc osobliwego rodzaju sole organiczne, wytworzone przy połączeniu kwasu organicznego z alkoholem. Tak samo, jak i przy tworzeniu się soli, wydziela się i tu z połączenia woda. Np.:



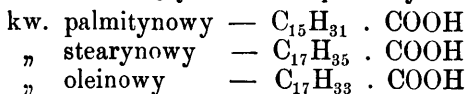
Jak zasady nieorganiczne mogą być jednokwasowe (NaOH), dwukwasowe ($\text{Ba}(\text{OH})_2$), lub wielokwasowe ($\text{Al}(\text{OH})_3$), tak też i alkohole, stosownie do ilości hydroksylów, mogą się łączyć z jedną, dwiema lub wieloma grupami karboksylowymi kwasów, tworząc odpowiednie estry.

Do trój kwasowych, lub (jak częściej mówimy) trójatomowych alkoholi należy gliceryna, mogąca mieć jeden, dwa lub trzy hydroksyle podstawione przez rodzeń kwasu. Takie estry nazywamy jedn-, dw-, lub trójglicerydem.

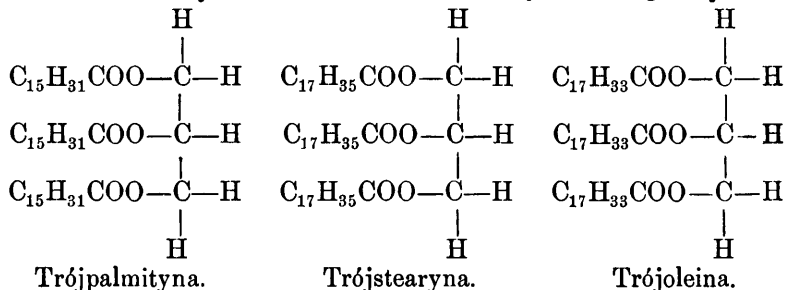


Gliceryna, w połączeniu z którymiś z kwasów tłuszczowych, tworzy tłuszcze. Obojętne tłuszcze są to trójglicerydy.

W skład tłuszczów zwierzęcych wchodzi kwas następujące:



Tłuszcz zwierzęcy stanowi mieszaninę następn. trzech glicerydów:



Stearyna jest ciałem z pomiędzy nich najbardziej stałym, topi się ona przy temp. powyżej 65°; palmityna jest o wiele miększa, topi się powyżej 45°; oleina zaś jest ciekła. Im mniej jest w jakimś tłuszczu stearyny, więcej zaś oleiny, tem tłuszcz będzie miększy. Większe ilości stearyny spotykamy w stałych tłuszczach. Oleje zawierają przeważnie oleinę.

Tłuszcze ludzkie zawierają więcej 80% oleiny.

Klasyfikacya połączeń kwasów tłuszczowych.

- | | |
|---|--|
| <p>I. Tłuszcze = e t e r y: gliceryna z kwasem</p> | <p>stearynow.
palmityn.
oleinow.</p> |
| <p>II. Mydła = s o l e nieorganiczne kw. tł.</p> | <p>m. rozpuszcz.
m. nierozpuszcz.</p> |
| <p>III. Lecytyny = e t e r y: gliceryna z 2 drobinami kw. tł. i z 1 drobiną H_3PO_4, połączonego z choliną.</p> | |

Badanie tłuszczów.

Około 5 gr. świeżego sadła wieprzowego należy drobno pokrajać, starannie rozetrzeć w moździerzyku, włożyć do kolby i ogrzewać z 30 c. sz. wysokości na łaźni wodnej (fig. 17). Tłuszcz, który wypełniał komórki w tkance tłuszczowej, rozpuści się we wrzącym wysoku, nierozpuszczoną pozostanie tkanka łączna; — z niej były zbudowane ściany komórek. Sączymy przez suchy sączek do parowniczk i odparowujemy do sucha na łaźni wodnej. Pozostaje czysty tłuszcz; charakteryzują go próby następujące:



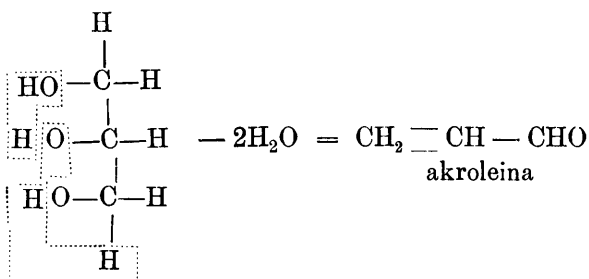
Fig. 17.

1) Tłuszcz pozostawia przezroczyste plamy na papierze.

2) Tłuszcz rozpuszcza się z łatwością w wysoku i eterze, w wodzie się nie rozpuszcza.

3) Tłuszcz jest to ciało **obojętne**, posiada odczyn obojętny. Dla przekonania się o tem, rozpuszczamy małą ilość tłuszczu w wysoku i do takiego roztworu dodajemy parę kropli roztworu kwasu rozolowego w wysoku: barwa czerwona kwasu rozolowego się nie zmienia, co wskazuje na odczyn obojętny.

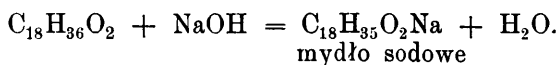
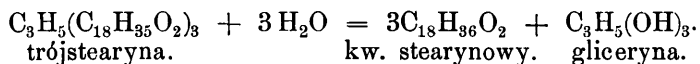
4) **Odczyn akroleinowy.** Rozcieramy w moździerzyku kawałek tłuszczu wielkości ziarna grochu ze sproszkowanym kwaśnym siarkanem potasowym KHSO_4 i ogrzewamy tę mieszaninę ostrożnie w suchej próbówce aż do zaczynającego się brunatnienia mieszaniny. Niezmiernie ostrożnie zapach (ostrożnie wachać!), właściwy akroleinie, wskazuje na obecność gliceryny w tłuszczu. KHSO_4 jest środkiem obojętniającym przy wyższej temperaturze i wskutek tego odejmuje cząsteczkę wody od gliceryny, która powstała przy rozpadzie tłuszczu; powstaje akroleina.



5) Jeżeli kawałek tłuszczu oblejemy w próbówce wodą i dodamy kroplę roztworu kwasu osmowego (czterotlenku osmowego OsO_4), to już na zimno wystąpi zabarwienie czarne. Tłuszcze redukują OsO_4 do czarnego wodnika osmowego. OsO_4 używa się w roztworze 1% owym.

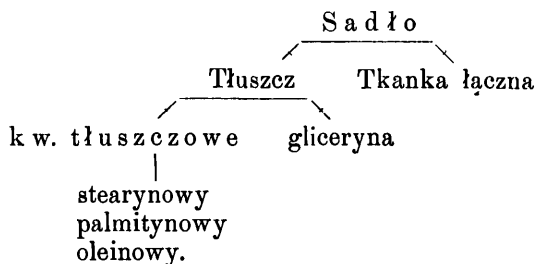
6) **Zmydlanie tłuszczów.** Zmydlanie tłuszczów polega na tem, że tłuszcz rozszczepia się, przyjmując wodę, na glicerynę i kwas tłuszczowy. Jeżeli zmydlanie następuje pod działaniem alkaliów, to kwas tłuszczowy łączy się z zasadą, tworząc mydło.

Bierzemy do kolbki o. 5 gr. tłuszczu i roztopiamy go na łaźni wodnej. W próbówce mieszamy o. 5 c. sz. stężonego roztworu NaOH i 15 c. sz. $C_2H_5 \cdot OH$, ogrzewamy również w łaźni wodnej i ciecz prawie wrzącą wlewamy do kolbki z roztworem tłuszczu. Mieszamy starannie zawartość kolbki i ogrzewamy dopóty, aż zmydlenie zostanie skończone; co nastąpiło, jeżeli kropla roztworu, wziętego z kolbki, wpuszczona do wody, nie tworzy w niej oczek tłuszczu. W roztworze mamy mydło sodowe, oraz glicerynę.



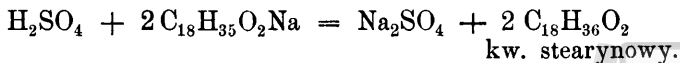
Próby na tłuszcze.

1. Plama na papierze.
2. Rozp. w $C_2H_5 \cdot OH$ i $(C_2H_5)_2O$.
3. Odczyn obojętny.
4. Tł. zawiera glicerynę (odeczyn akroleinowy).
5. Kw. osmowy — zabarw. czarne.
6. Zmydlenie.



Własności gliceryny.

Dla poznania własności składników tłuszczu: gliceryny i kwasów tłuszczowych, trzeba je oddzielić od siebie; w tym celu powoli i ostrożnie wlewamy zmydloną zawartość naszej kolbki (patrz wyżej) do zlewka, w którym mamy ogrzany 1%-owy H_2SO_4 . Przy dolewaniu zmydlonego roztworu mieszamy pręcikiem w zlewku. H_2SO_4 łączy się z Na, stając na miejscu kwasów tłuszczowych w mydle. Wolne kwasy tłuszczowe występują na powierzchni i gromadzą się tam w postaci oleistej warstwy.



Ochładzamy zlewek w strumieniu zimnej wody, wskutek czego na powierzchni zastygają kwasy tłuszczowe w postaci placka. Tworzymy zapomocą precjka dwa otwory w tym stwardniałym placku (A) i wylewamy przez nie zawartość płynną (B) zlewka do innego naczynia. Mętna ciecz otrzymana w ten sposób zawiera roztwór gliceryny, obok soli nieorganicznych, oraz nadmiaru H_2SO_4 .

Otrzymanie czystej gliceryny z tego roztworu, dla wykazania jej własności, jest zadaniem dosyć trudnym, przeto je tutaj pominiemy.

Jeżeli chcemy przekonać się o obecności $C_3H_5(OH)_3$ w tym roztworze, to wystarczy odparować część jego w parownicze na łaźni wodnej do sucha, wysuszyć pozostałość w piecyku i zrobić odczyn akroleinowy.

Dla poznania własności gliceryny bierzemy czystą glicerynę kupną.

1) Gliceryna jest cieczą oleistą, posiadającą smak wybitnie słodki.

2) Od cukru odróżniamy ją zapomocą próby **Trommera**. Rozpuszczamy kroplę gliceryny w wodzie (możemy też użyć część roztworu B), przy czem otrzymuje się zupełnie przezroczysty roztwór (odróżnienie od tłuszczów), dodajemy pół objętości roztw. NaOH, poczem kilka kropli $CuSO_4$. Z początku wydziela się niebieski osad wodoru miedziowego, który się jednak rozpuszcza w nadmiarze cieczy. Wodnik miedziowy $Cu(OH)_2$ rozpuścił się w NaOH przy współdziałaniu gliceryny; gliceryna więc posiada własność podobną jak i cukier, podtrzymywania w roztworze $Cu(OH)_2$. Roztwór ten nie zmienia się wcale przy gotowaniu. Gdyby gliceryny nie było, to $Cu(OH)_2$ przeszedłby przy gotowaniu w czarny tlenek miedziowy (CuO), gdyby zaś tam się cukier znajdował, to otrzymalibyśmy czerwony osad tlenku miedziowego (Cu_2O) (patrz „próby na cukier gronowy“).

3) Gliceryna rozpuszcza się z łatwością w C_2H_5OH . W $(C_2H_5)_2O$ jest prawie nierozpuszczalna.

4) Z kroplą $C_3H_5(OH)_3$ robimy **próbę akroleinową** (patrz str. 43).

Własności gliceryny.

1. Ciecz oleista, słodka.
2. Próba Trommera nie udaje się (odróżn. od cukru).
3. Rozp. się w $C_2H_5 \cdot OH$ i wodzie, nie — w $(C_2H_5)_2O$.
4. Próba akroleinowa (charakteryst.).

Własności kwasów tłuszczowych.

Placek A rozczyskamy precjkiem, przenosimy na zwilżony sączek i wmywamy starannie wodą dopóty, nim przesącz nie przestanie czerwienić niebieskiego papierka lakmusowego, t. j. nim pozostałość H_2SO_4 nie zostanie zupełnie wymyta. Wymyte kwasy tłuszczowe suszymy pomiędzy bibułą.

Dla poznania własności kwasów tłuszczowych przerabiamy następujące próby:

1) Kwasy tłuszczowe mają wygląd podobny do tłuszczów i podobnie do nich palą papier.

2) Odczynu akroleinowego nie dają, co wskazuje na nieobecność gliceryny.

3) Kwasy tłuszczowe rozpuszczają się jak i tłuszcze w wysokoku i eterze. Rozpatrywane przez nas kwasy tł. są w wodzie nierozpuszczalne.

4) Kwasy tłuszczowe posiadają **odczyn kwaśny**. Dla przekonania się o tem, rozpuszczamy kawałeczek placka w $C_2H_5.OH$ i dolewamy parę kropli wysokowego roztworu kwasu rozolowego. Czerwone zabarwienie kwasu rozolowego zmienia się na żółte. Dla przywrócenia różowego zabarwienia trzeba dodać znaczną ilość rozc. $NaOH$, który zwiąże kwasy tłuszczowe, tworząc mydła.

5) **Zmydlenie kwasów tłuszczowych**. Oblewamy w próbówce kawałek placka A 30%-owym roztworem Na_2CO_3 i ogrzewamy: kwasy tłuszczowe rozpuszczają się, tworząc mydło sodowe. Usunięty z połączenia CO_2 ulatnia się. Jeżeli otrzymany roztwór mydła ochłodzimy w strumieniu zimnej wody, to on zastyga w postaci galarety.

6) **Topliwość**. Do jednej z dwu zupełnie suchych próbówek kładziemy trochę tłuszczu, do drugiej mniej więcej taką ilość kwasów tłuszczowych, wstawiamy te próbówki do wanny (fig. 16) i z wolna podnosimy temperaturę. Wkrótce możemy zauważyć, iż tłuszcze zaczynają się topić, a tylko po jakimś czasie, przy bardziej podwyższonej temperaturze, topią się kwasy tłuszczowe. Tłuszcze są łatwiej topliwe, niż wchodzące w ich skład kwasy tłuszczowe.

7) **Kryształizacja**. Kwasy tłuszczowe, mianowicie stearynowy i palmitynowy, dają się łatwo wykrysztalizować. W tym celu bierzemy kroplę roztworu wysokowego tych kwasów na szkiełko przedmiotowe i pozostawiamy, aby powoli ulotnił się wysokok, prawie zupełnie zastygłą pozostałość przykrywamy szkiełkiem nakrywkowym i oglądamy pod mikroskopem (fig. 18). Kry-

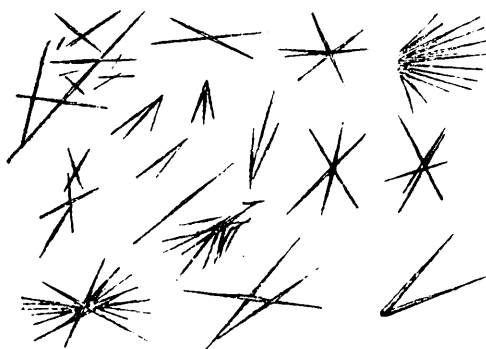
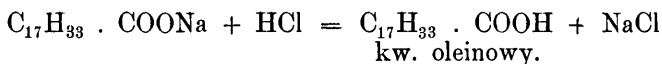


Fig. 18.

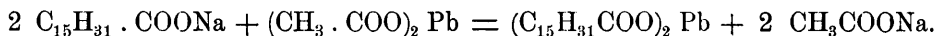
ształy kwasów tłuszczowych charakteryzują się tem, że silnie przełamują światło i są rozpuszczalne w eterze lub wysokoku (na gorąco), nie zaś w wodzie. Kryształy te posiadają wygląd cienkich igiełek, ułożonych w skupienia, miotełki i pęczki. Zdarza się widzieć igielki zakrzywione.

8) Redukują OsO_4 na zimno jak tłuszcze.



4) Do próbki roztworu mydła dodajemy CaCl_2 , lub roztworu jakiegś soli Ba, Sr lub Mg: otrzymujemy zmętnienie, pochodzące od **nierozpuszczalnego mydła wapniowego** (lub borowego i t. p.). Ciecz przestaje teraz pienić przy kłóceniu, ponieważ kwasy tłuszczowe zostały stracone.

5) Podobny skutek pociąga za sobą dodanie $(\text{CH}_3 \cdot \text{COO})_2 \text{Pb}$ (oct. ołow.). Jeżeli teraz ogrzejemy, to osad się zbierze na dnie w postaci białej, ciągnącej się masy, zwanej **plastrem ołowiowym**.



6) Do paru c. sz. roztworu mydła dodajemy parę kropli 1%-go roztworu OsO_4 (kwasu osm.); roztwór czernieje po kilku minutach bez zagrzania. Mydło zredukowało OsO_4 .

7) **Emulgowanie tłuszczów.** Do próbki bierzemy trochę ciekłego tłuszczu, np. oliwy, dolewamy wody i kłócimy mocno: ciecze się mieszają, lecz wkrótce cały tłuszcz podnosi się ku górze i pływa na powierzchni wody. Jeżeli dodamy kilka kropli roztworu mydła i skłócimy, to otrzymamy ciecz jednostajnie mętną: krople tłuszczu znikły. Dla przekonania się, od czego męt pochodzi, rozpatrujemy ciecz taką pod mikroskopem; widzimy wówczas dużą ilość małych kropelek tłuszczowych, unoszących się w cieczy. Pod wpływem mydła powstała emulsja (patrz fig. przedst. emulsię w rozdz. „o mleku“).

Jeżeli mamy tłuszcz nie zupełnie obojętny, lecz zawierający wolne kwasy tłuszczowe, to dla otrzymania emulsji wystarcza dołanie 1%-go roztworu Na_2CO_3 , ponieważ z kwasami tłuszczowymi powstaje tu mydło, które sprowadza emulsię. Należy przerobić tę próbę z oliwą. Zupełnie obojętne tłuszcze nie dają emulsji z Na_2CO_3 na zimno.

Tłuszcze zostają chłonięte w kiskach w postaci emulsji, powstałej pod wpływem mydła. Roztwór mydła podlega bezpośrednio chłonięciu.

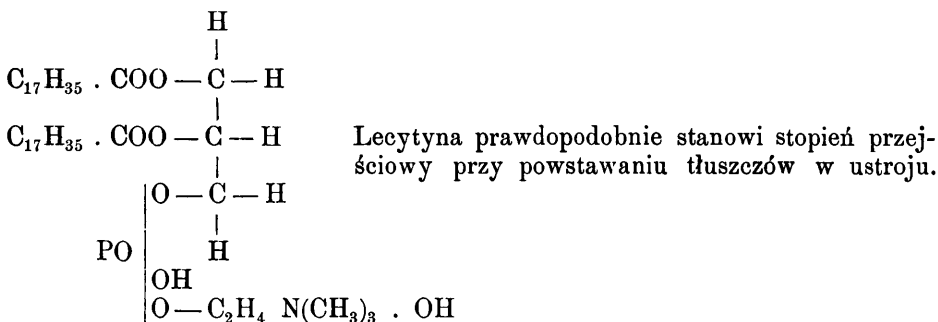
Własności mydła.

- 1) Roztwór pieni.
- 2) Rozp. w wyskoku.
- 3) Pod wpływem kw. silniejszych oswobodzają się kwasy tłuszczowe.
- 4) Mydło wapniowe nierozp.
- 5) Plaster ołowiowy.
- 6) OsO_4 redukuje się na zimno.
- 7) Powodują tworzenie się emulsji.

Własności lecytyny.

Lecytyna spotyka się w młodych komórkach rozwojowych, w żółtku jaja, w plemnikach, ciałkach krwi i t. p. Lecytyna jest to związek podobny

do tłuszczu, różniący się tylko tem od tłuszczów, że na miejscu jednej drobinę kwasu tłuszczowego, mamy drobinę kwasu fosforowego, związanego z zasadą organiczną — choliną.



Otrzymanie lecytyny. Rozcieramy żółtko jaja kurzego, dokładnie oddzielone od białka, z $\text{C}_2\text{H}_5 \cdot \text{OH}$, ogrzewamy na łaźni wodnej około kwadransa przy 50—60°, sączymy wyskokowy rozczyń, odparowujemy go na łaźni wodnej, dbając o to, ażeby odczyn nie stał się kwaśnym. W razie obecności wolnych kwasów, należy ciecz starannie zobojętniać. Otrzymana w ten sposób lecytyna jest zanieczyszczona barwikiem żółtka, cholesteryną, tłuszczami. Oczyszczyć ją można przez rozcieranie w moździerzu z eterem i odsączenie. W eterze rozpuszczają się: barwik, cholesteryna i tłuszcze, oraz mała część lecytyny; lecytyna bowiem rozpuszcza się w wyskoku z łatwością, w eterze trudniej.

Lecytyna przedstawia sobą po wysuszeniu masę lepłą, podobną do wosku. Dla stwierdzenia, iż rzeczywiście z lecytiną mamy do czynienia, należy ją spopielić. Spopiela ją w otwartym tygielku (str. 6), podnosząc temperaturę bardzo powoli i ostrożnie. Powstaje szklisty popiół, który się w wodzie rozpuszcza.

W otrzymanym rozczyńnię popiołu wykrywamy obecność H_3PO_4 . Za pomocą papierka lakmusowego stwierdzamy, iż odczyn rozczyńnię pomienionego jest kwaśny. Dolewamy nadmiar NH_4OH , oraz dostateczną ilość mieszaniny magnezowej, mieszamy pręcikiem, przykrywamy próbkówkę i pozostawiamy ją na czas jakiś; tworzy się krystaliczny osad fosforanu magnowamonoowego — NH_4MgPO_4 , co dowodzi obecności H_3PO_4 w rozczyńnię, a więc i w pierwotnym wyciągu wyskokowym z żółtka.

H_3PO_4 ani w postaci soli, ani też innych połączeń w wyskoku się nie rozpuszcza, może się więc tu znajdować tylko jako składnik lecytyny. W ten sposób stwierdzamy tożsamość lecytyny.

Otrzymanie lecytyny.

Żółtko jaja k. wyciągać wyskokiem.

Wyciąg odparować.

Pozostałą lecytinę oczyścić eterem.

Własności tłuszczów mineralnych.

W mowie potocznej nadają miano tłuszczów mineralnych olejowi mineralnemu, parafinie ciekłej lub stałej, oraz wazelinie. — Są to wszystko węglowodory, połączenia C i H, nie zawierające w sobie O. Połączenia te zupełnie się różnią od tłuszczów właściwych pod względem swych własności chemicznych.

Powierzchnie jednak są one zupełnie podobne do tłuszczów właściwych. Na papierze pozostawiają przezroczyste plamy; z wodą się nie mieszają, lecz pływają na jej powierzchni; przy dotknięciu sprawiają wrażenie tłuszczu i t. p. Z tych więc powodów może zajść, osobliwie w praktyce lekarskiej, potrzeba stwierdzenia, czy mamy do czynienia z olejem mineralnym, z wazeliną, lub też z tłuszczem właściwym. To jest przyczyna, dla jakiej należało się tutaj wspomnieć o tłuszczach mineralnych.

Własności chemiczne węglowodorów, mianowicie ich obojętność względem działania zwykłych odczynników, pozwalają z łatwością stwierdzić ich tożsamość.

W C_2H_5OH są one nierozpuszczalne, lub trudno rozpuszczalne, w $(C_2H_5)_2O$ rozpuszczają się łatwo.

Nie możemy ich zmydlić ani zapomocą Na_2CO_3 , ani też $NaOH$ (str. 44).

Odczyn akroleinowy (str. 43) nie udaje się, co wskazuje na nieobecność gliceryny. Z mydłem tworzą wprawdzie emulsje, lecz one nie są tak trwałe, jak emulsje tłuszczów właściwych.

Z OsO_4 nie dają na zimno zabarwienia czarnego, nawet po najdłuższym przeciągu czasu, barwią się tylko na blado żółto. Jest to cecha, zapomocą której prędko i łatwo je możemy odróżnić. Jeżeli mamy wątpliwość co do pochodzenia tłuszczu, to bierzemy trochę jego do próbowki, oblewamy wodą, dodajemy kroplę 1%-go roztworu OsO_4 i kłócimy: tłuszcz właściwy zabarwi się przytem na czarno, tłuszcz zaś mineralny zabarwi się tylko na blado-żółto.

Własności	
tłuszczów właściwych	tłuszczów mineralnych
pozost. plamy przezroc. na papierze	
z wodą się nie mieszają	
NaOH, lub Na_2CO_3 je zmydla	NaOH i Na_2CO_3 nie działają
dają odcz. akroleinowy	nie dają odcz. akroleinow.
pod wpływem mydła tworzą trwałe emulsje	pod wpływem mydła tworzą prędko znikające emulsje.

Wosk trupi.

Daje się często zauważyć, iż po długim leżeniu trupów, tłuszcz ludzki staje się twardym, bardziej do wosku podobnym. Jednakże co do swojego składu nie jest on wcale podobny do wosku. — Wosk trupi składa się w znacznej części z wolnych kwasów stearynowego i palmitynowego, oraz z mydła wapniowego tych kwasów. Przemiana polega na tem, że pierwotne tłuszcze się rozłożyły, gliceryna się utleniła, kwas zaś oleinowy przeszedł prawdopodobnie w kwasy wyższe. Dlatego też ten „wosk trupi“ jest o wiele twardszy, niż tłuszcz normalny.

Oznaczanie tłuszczów.

O jakościowym i ilościowym oznaczaniu tłuszczów pomówimy szczegółowiej w rozdziałach „O moczu“ i o „mleku“.

Rozmieszczenie tłuszczów.

Oto wykaz narządów i części ustroju, w których są skupione większe ilości połączeń kwasów tłuszczowych :

- Tłuszcze** — tkanka tłuszczowa podskórna, tkanki jamy brzusznej, dokoła nerek, dokoła serca, wątroba, mleko, mózg.
- Mydła** — limfa, mlecz pokarmowy, żółć.
- Lecytyny** — komórki rozwojowe, ciałka krwi. — Lecytyny znajdują się w postaci mało znanych połączeń z ciałami proteinowymi w każdej rozwijającej się komórce.

Zadania. Sprawdzić, czy dany tran lub oliwa są obojętne, czy też zjełczałe, t. j. zawierają wolne kwasy tłuszczowe. — Oznaczyć twardość wody studziennej zapomocą roztworu mydła — Zbadać skład wosku trupiego.

Pytania. Jak rozpoznać obecność tłuszczu w kale? w wymiotach? — Po czym poznajemy kryształy kwasów tłuszczowych? — Dlaczego mydło służy do mycia bielizny, rąk i t. d.? — Dlaczego twarda woda jest niezdatna do mycia bielizny, ani też do mycia rąk? — Jaka jest różnica pomiędzy masłem świeżem i topionem? które z nich łatwiej podlega chłonięciu i dlaczego? — Z czego są robione, jaki mają skład chemiczny, oraz w jaki sposób się palą świece stearynowe, palmitynowe, łojowe, parafinowe?



III. Węglowodany.

Pogląd ogólny na węglowodany.

Pod nazwą węglowodanów rozumiemy związki C, H i O, zawierające dwa razy więcej atomów H niż O. Stosunek H do O jest tu tenże, jak i w drobinie wody, stąd więc i nazwa węglowodanów pochodzi, są to jak gdyby wodany węgla.

Węglowodany służą w ustroju do wytwarzania siły i ciepła obok tłuszczów, są jednak mniej wydatnym źródłem ciepła niż tłuszcze, ponieważ zawierają stosunkowo mniej C i tylko ten jeden składnik podlega utlenieniu, podczas gdy tłuszcze mają duże ilości zdatnego do utlenienia wodoru.

Większe ilości węglowodanów spotykamy w tych właśnie miejscach ustroju, gdzie najwybitniej występuje produkcja siły i ciepła, t. j. w mięśniach i we krwi. Główny ich zapas przechowuje się jednak w wątrobie, tym śpichlerzu ustroju.

Dla zaznajomienia się z własnościami chemicznymi węglowodanów, rozpatrzmy je podług następującej **klasyfikacji**, do której weszły najważniejsze ze znanych węglowodanów.

I. Cukry.

1. P e n t o z y.

- a) Arabinoza.
- b) Ramnoza.
- c) Ksyloza.

2. G l y k o z y (Gronowce).

- a) Glykoza właściwa (cukier gronowy).
- b) Lewuloza (cukier owocowy).
- c) Galaktoza.

3. S a c h a r o z y (Trzciniowce).

- a) Sacharoza właściwa (cukier trzciniowy).
- b) Laktoza (cukier mlekowy).
- c) Maltoza (cukier słodowy).

II. Amylozy (Błonnikowce).

- 1. S k r o b i a.
- 2. C e l l u l o z a (Błonnik).
- 3. G l y k o g e n.
- 4. D e k s t r y n y.

- a) Erytrodekstryna.
- b) Achroodekstryna.

5. G u m y z w i e r z ę c e.

Rozpatrzmy teraz szczegółowo każdą z grup powyżej podanych.

Cukry.

Charakterystyczną własnością węglowodanów, należących do tej klasy, jest smak słodki. Prócz tego posiadają one wiele cech wspólnych, tyjących się ich budowy, jak to niżej zobaczymy.

Wszystkie cukry należą do **alkoholi**, i jako alkohole dają z łatwością połączenia z zasadami, które nazywamy **sacharatami**.

Glykozy.

Gronowce (Glykozy) posiadają skład chemiczny $C_6H_{12}O_6$. Gronowce przedstawiają po większej części ciała stałe, niekiedy dobrze się krystalizują, rozpuszczają się w wodzie i wysokoku, nie rozpuszczają się w eterze.

Wszystkie gronowce mają skład pierwiastkowy jednostajny, lecz pomimo tego rozmaite ich odmiany są względem siebie tylko izomeryczne, t. j. atomy ich są różnie ułożone.

One łączą się z fenilohydrazynem i posiadają własności redukujące.

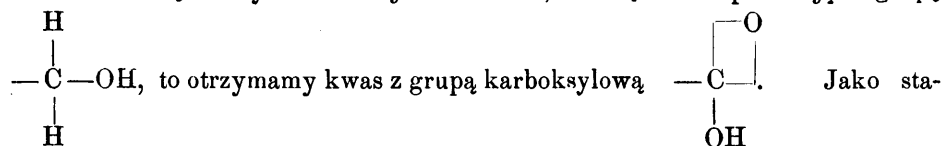
A. Glykoza właściwa.

Glykoza właściwa, inaczej cukier gronowy lub dekstroza, jest bardzo rozpowszechniona w ustroju i spotyka się nieraz w znacznych ilościach. Ilość cukru gronowego w zawartości kiszek zależy od przyjętego pokarmu. W małej ilości znajdujemy go zwykle w mleczu pokarmowym, w soku komórek wątrobowych i zawsze we krwi i limfie w ilościach niewielkich.

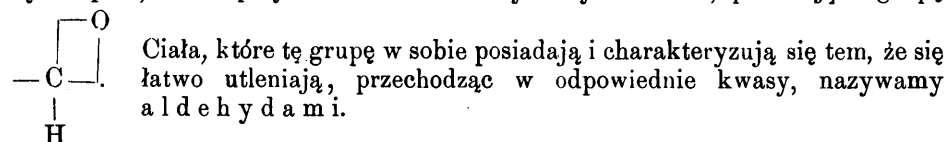
Cukier gronowy spotyka się również, chociaż tylko w postaci śladów (ok. 0,09%) i w moczu normalnym. W wypadkach patologicznych (diabetes m.) mocz może zawierać bardzo nawet duże jego ilości.

Budowa chemiczna. Ażeby wyjaśnić sobie budowę chemiczną cukru gronowego, przypomnijmy przede wszystkim znaczenie i własności aldehydów.

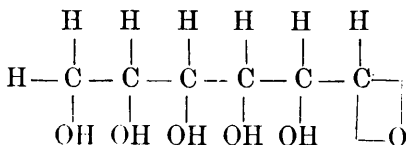
Jeżeli będziemy utleniać jakiś alkohol, a więc ciało posiadające grupę



dyum przejściowe przy utlenianiu możemy otrzymać ciało, posiadające grupę



Jeżeli utleniamy alkohol wielo-atomowy, to nie odrazu wszystkie grupy wysokowe przechodzą w grupy aldehydowe, jeżeli utleniamy np. alkohol 6-atomowy, to najprzód możemy otrzymać alkohol, w którym 5 hydroksylów alkoholowych zostaną nienaruszone i utworzy się tylko jedna grupa aldehydowa. Mieliśmyby wtedy wzór następujący:



Jest to właściwie wzór cukru gronowego. Stąd wypływa, że dekstroza jest właściwie alkocho-alddehydem, wyrażając się krótko — aldozą. Własności jej zależą w zupełności od tego jej podwójnego charakteru chemicznego. Stąd pochodzi jej zdolność do produkowania pewnych soli mineralnych w obecności alkaliów, lub węglanów alkaliów, przyczem grupa aldehydowa utlenia się na kwaśną.

Własności cukru gronowego.

Dla poznania własności cukru gronowego rozpuszczamy w wodzie taką jego ilość, aby mieć w przybliżeniu 2%-wy roztwór i ten roztwór używamy do prób następujących:

1) Cukier gronowy rozpuszcza się z łatwością w wyskoku i wodzie, w eterze się nie rozpuszcza. Do prób z wyskokiem i eterem bierzemy suchą próbkę, kładziemy w nią kawałek cukru gronowego, oblewamy go wyskokiem lub eterem i ogrzewamy.

2) Przy gotowaniu z rozcieńczonymi kwasami cukier gronowy nie zmienia się.

3) Próba **Moora-Hellera**. Wlewamy do próbki parę c. sz. badanej cieczy, dolewamy równą objętość roztworu NaOH i gotujemy w przeciągu paru minut. Cukier gronowy rozkłada się pod wpływem NaOH, przyczem tworzą się małe ilości kwasu mlekowego, pyrokatechiny, oraz produktów lotnych, pachnących. Zbrunatnienie cieczy, oraz zapach karmelu, dający się uczuć osobliwie po zakwaszeniu cieczy rozcieńczonym H_2SO_4 , wskazują na obecność cukru.

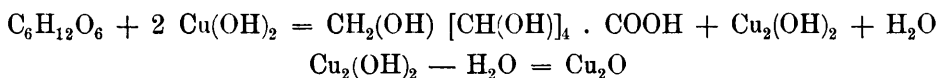
Próba ta nie jest ani bardzo ścisła, ani bardzo charakterystyczna.

4) Jeżeli ogrzejemy ostrożnie kawałek cukru gronowego w suchej próbce, to on się topi, przybierając najprzód żółtą, potem brunatną barwę i wydzielając charakterystyczny zapach karmelu. Jeżeli po ochłodzeniu próbki rozpuścimy ciemną pozostałość w wodzie, to otrzymamy ciemno-brunatny roztwór, tak zwaną „farbę cukrową”⁴

5) Próba **Trommera**. Cukier gronowy redukuje sole miedziowe w obecności NaOH.

Do roztworu glikozy dodajemy ok. $\frac{1}{2}$ objętości 10% roztworu NaOH i kilka kropli CuSO_4 : powstaje niebieskawy osad wodnego tlenku miedziowego $\text{Cu}(\text{OH})_2$, który się rozpuszcza w nadmiarze NaOH przy współdziałaniu glikozy, przyczem tworzy się połączenie sacharatu z solą miedziową. Wodnik miedziowy rozpuszczać się może w NaOH tylko w obecności ciał podtrzymujących go w roztworze, np. glikozy, gliceryny, soli kwasu winowego, NH_3 i t. p. W nieobecności tych ciał $\text{Cu}(\text{OH})_2$ lub wcale się nie rozpuszcza, lub też przy ogrzaniu przechodzi z łatwością w bezwodny tlenek miedziowy CuO , który osiada na dnie w postaci czarnego włakowatego osadu.

Przy zagotowaniu otrzymanej ciemno-niebieskiej cieczy glikoza redukuje $\text{Cu}(\text{OH})_2$ do wodnego tlenku miedziawego $\text{Cu}_2(\text{OH})_2$, który w postaci żółtego proszku osiada na dnie. Przy dalszem gotowaniu $\text{Cu}_2(\text{OH})_2$ utracą wodę i przechodzi w bezwodny tlenek miedziawy — Cu_2O , proszek barwy czerwonej.



6) **Próba Fehlinga.** Jest to zmieniona i ułatwiona próba Trommera. Do próbowki z cieczą badaną dolewamy kilka kropli rozczyńnu Fehlinga i zagotowujemy. Powstaje w obecności cukru czerwony osad Cu_2O .

Rozczyn Fehlinga przygotowujemy w sposób następujący: rozpuszczamy 34,64 gr. krystalizowanego czystego CuSO_4 w 500 c. sz. wody przekroplonej. Rozczyn otrzymany w ten sposób przechowujemy w osobnej fiaszce. W osobnym naczyniu przechowujemy rozczyzn 173 gr. winianu sodowo-potasowego (soli Seignett'a) w 480 c. sz. 12%^o-go NaOH . Do użytku mieszamy równe części jednego i drugiego płynu, przytem tworzy się ciemno-niebieski płyn Fehlinga. Płyn ten trzeba do każdej próby świeżo przygotowywać, ponieważ podczas długiego stania rozkłada się, tak, że gdy go wówczas zagotujemy, może wydzielić Cu_2O nawet w nieobecności cukru.

Soli Seignetta dodajemy w tym celu, aby, w razie obecności tylko małej ilości cukru, lub zupełnej jego nieobecności, podtrzymać w rozczyźnie $\text{Cu}(\text{OH})_2$ (patrz próba 4).

7) **Próba Böttgera.** Nasycaamy parę c. sz. cieczy badanej zapomocą Na_2CO_3 in subst., dodajemy troszeczkę podazotanu bizmutowego i gotujemy w przeciagu paru minut. Cukier redukuje sól bizmutową, a bizmut metalowy osiada w postaci szarego lub czarnego proszku. Próba ta jest niezbyt czuła i mało charakterystyczna.

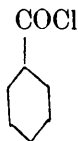
8) **Próba indygowa** (Muldera). Do badanej cieczy dodajemy rozczyzn indygo aż do wyraźnego niebieskiego zabarwienia, analizujemy kilku kroplami rozczyzn Na_2CO_3 i ogrzewamy: rozczyzn staje się fioletowym, potem czerwonym, a ostatecznie przybiera barwę blade-żółtą.

Odczyn ten polega na redukcji indyga pod wpływem cukru. Jeżeli po ochłodzeniu rozczyzn bezbarwnego skłócimy go z powietrzem, to znowu zabarwi się on na niebiesko, ponieważ pod wpływem O powietrza znowu powstanie barwik indygo. Jeżeli teraz ogrzejemy, to zabarwienie znowu zniknie i t. d.

9) **Próba z azotanem srebrwym.** Do cieczy badanej dodajemy kilka kropli rozczyzn AgNO_3 (azot. sr.), oraz kilka kropli NH_4OH i lekko ogrzewamy. Ciecz zaczyna ciemnieć i powoli odkłada się na ściankach próbowki warstwa metalowego srebra w postaci lustra. Pod działaniem cukru został zredukowany AgNO_3 .

Próba ta jest bardzo ładna, ale jednakże mało charakterystyczna.

10) **Próba Baumann.** Próba ta polega na własności cukru łączenia się z chlorkiem benzoesowym, związkim o wzorze nast.:



Sześciokąt przedstawia tu symbol pierścienia benzolowego — C_6H_6 .

Do 100 c. sz. badanej cieczy dodajemy 20 c. sz. 10%-go roztworu NaOH i 1 c. sz. chlorku benzoowego; tę mieszaninę kłócimy w kolbie, póki nie zniknie obrzydliwy zapach. Trzeba dbać o to, aby odczyn mieszaniny był alkaliczny, ponieważ przy łączeniu się chlorku benzoowego z cukrem powstaje HCl, który się wiąże z obecnym NaOH. Wolny HCl byłby przeszkodą dla reakcji, trzeba więc spróbować czerwonym papierkiem lakmusowym po skończonym kłóceniu, czy NaOH znajduje się w nadmiarze. Sączymy powstały osad, w którym dekstroza jest zawarta; lecz, ponieważ chlorek benzoowy łączy się z całym szeregiem ciał jeszcze innych, przeto musimy zapomocą osobnego odczynu stwierdzić obecność węglowodanów w osadzie.

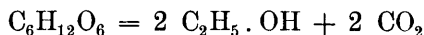
Zbieramy osad do próbowki, oblewamy go stężonym H_2SO_4 , dodajemy kilka kropli wysokowego roztworu α — naftolu i ogrzewamy. Małe nawet ślady węglowodanów powodują czerwone zabarwienie cieczy. Jeżeli tę ciecz będziemy rozpatrywać, to zobaczymy w zielonej barwie widma ostro ograniczoną smugę absorpcyjną.

Używane dla tej próby odczynniki powinny być zupełnie czyste. Najprzód trzeba wypróbować H_2SO_4 i α — naftol. Najlepiej z tego powodu wykonać próbę w sposób nast.:

Przygotowujemy 10%-wy roztwór α — naftolu w $CHCl_3$. Wlewamy ok. $\frac{1}{2}$ c. sz. wody do próbowki, dodajemy do tego kroplę roztworu α — naftolu i 1 c. sz. stężonego H_2SO_4 . Jeżeli ciecz przybiera nie czerwoną, lecz tylko żółtą barwę, to znaczy iż użyte odczynniki są dobre. W takim razie możemy otrzymaną żółtawą mieszaninę dodać do drugiej próbowki, zawierającej część badanego osadu. Zabarwienie czerwono-fioletowe wskazuje na obecność węglowodanów.

Próba ta, chociaż bardzo czuła, nie jest jednak zupełnie charakterystyczna i z tego powodu nie powinniśmy się nią jedną zadawać.

11) **Próba fermentacyjna.** Cukier gronowy ma tę własność, że się rozszczepia pod wpływem drożdży na $C_2H_5.OH$ i CO_2



Bierzemy trochę drożdży piwnych, wymywamy je kilkakrotnie na sączku wodą, aby usunąć zanieczyszczenia rozpuszczalne. Jeżeli włożymy kroplę otrzymanego w ten sposób szlamu drożdżowego do próbowki, zawierającej roztwór cukru gronowego, to po pewnym przeciągu czasu zaczynają się wydzielać z cieczy pęcherzyki gazu, ciecz przybiera mętny wygląd, — fermentuje.

Jest to znana fermentacja wysokowa roztworów cukru, jaka się odbywa przy otrzymywaniu napojów wysokowych.

Praktycznie można te próby urządzić w sposób nast.:

Do kolbki α (fig. 19) wlewamy kilkanaście c. sz. badanej cieczy, dodajemy trochę drożdży piwnych, mieszamy, zatykamy otwór kolbki zapomocą korka, w którym tkwi zgięta rurka, zawierająca wodę barową. Wydo-

bywający się przy fermentacji CO_2 musi przechodzić przez tę wodę barową, tutaj łączy się z $\text{Ba}(\text{OH})_2$ i daje biały osad węglanu barowego.

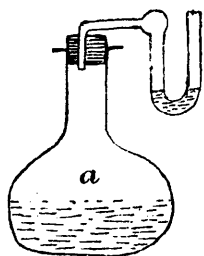
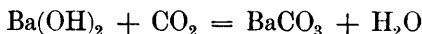


Fig. 19.



Ciecz zawarta w kolbce mętnieje i po skończonej fermentacji wydziela zapach $\text{C}_2\text{H}_5 \cdot \text{OH}$.

Próba fermentacyjna jest bardzo ważna już z tego względu, że stwierdza obecność cukru gronowego, wykazując nam produkty jego rozkładu, nie zaś tylko działanie tego cukru na inne substancje, np. czynność jego redukującą.

Ponieważ jednak zdarzają się drożdże, które same mogą wydzielać trochę CO_2 , mogą same czas jakiś fermentować, przeto należy przedewszystkiem wypróbować drożdże, t. j. zrobić t. zw. próbę ślepą, stwierdzić, czy w nieobecności cukru będzie się wydzielał CO_2 i tylko po sprawdzeniu dobroci drożdży należy przystępować do właściwego doświadczenia.

12) **Próba z fenilohydrazynem** (E. Fischera). Fenilohydrazyn daje z glikozami charakterystyczne połączenia, zwane glikozazonami. Glikozazony trudno się w wodzie rozpuszczają i krystalizują w postaci żółtych cienkich igieł.

Do kilku c. sz. badanej cieczy dodajemy na końcu noża trochę chlorku fenilohydrazynu i trochę więcej $\text{CH}_3 \cdot \text{COONa}$ (oct. sod.) i, w razie, jeżeli dodane sole nie rozpuściły się w badanej cieczy, to dodajemy tyle wody, aby otrzymać roztwór. Wstawiamy próbkę do wrzącej wody na pół godziny, potem ochładzamy ją w strumieniu zimnej wody. W razie obecności cukru gronowego, powstaje żółty krystaliczny osad. Jeżeli nie możemy w tym osadzie rozróżnić maskroskopowo igiełek kryształów, to należy go rozpatrzeć pod mikroskopem. Zobaczymy wówczas nagromadzenia pojedynczych, lub też w pęczki, gwiazdy i miotłki ułożonych iglastych żółtych kryształków (fig. 20).

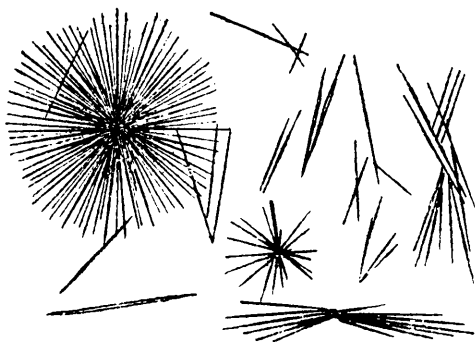


Fig. 20.

Ilościowe oznaczanie cukru gronowego.

1) **Miareczkowanie zapomocą roztworu Fehlinga.** Wyżej podaną próbę Fehlinga możemy zastosować do ilościowego oznaczania cukru gronowego, ponieważ CuSO_4 odtlenia się pod działaniem glikozy, więc z ilości odtlenionej soli miedziowej możemy wnioskować o ilości zużytego na ten cel cukru. Rozczyn Fehlinga zawiera oznaczoną ilość gramów CuSO_4 w każdym c. sz. Jeżeli więc do pewnej ilości cieczy Fehlinga będziemy dodawali po trochu

naszej cieczy badanej, dopóki wszystek CuSO_4 nie zostanie zredukowanym, to będziemy wiedzieli, że w użytej objętości (tj. ilości c. sz.) cieczy badanej zawiera się ilość cukru gronowego, odpowiadająca całej ilości CuSO_4 , zawartego w użytym roztworze Fehlinga. Zupełne odzyskanie CuSO_4 nastąpi wtedy, gdy ciecz Fehlinga straci ostatecznie ślady odcienia niebieskiego. Znając ilość CuSO_4 , możemy obliczyć również ilość cukru, a więc i procentową jego zawartość w badanej cieczy.

Przystępując do miareczkowania (str. 10), najprzód wmywamy biuretę (str. 6) wodą, potem wyskokiem i eterem, a to dla oczyszczenia wewnętrznej powierzchni biurety ze śladów pokrywającego ją tłuszczu. Jeżeli wypuszczamy ciecz z nieczystej biurety, to na jej ścianach zbiegają się krople i zatrzymują się wisząc miejscami. W takim wypadku robimy pomyłkę przy obliczaniu ilości c. sz. odlanej cieczy. Przy wypuszczaniu cieczy z biurety, wmytej eterem, kropli na ścianach nie zauważymy.

Do czystej i suchej biurety wlewamy ciecz badaną. Jeżeli biureta była zwilżona wodą, to trzeba ją wpięć wypłókać małą ilością badanej cieczy, aby nie zmniejszać stężenia przez domieszkę wody.

Do zlewka odmierzymy pipetą (str. 6) 5 c. sz. jednego i 5 c. sz. drugiego płynu Fehlinga. Rozcieńczamy je około 30 c. sz. wody, ogrzewamy do zagotowania i dolewamy z biurety parę c. sz. badanej cieczy, znowu zagotowujemy i dodajemy po pół c. sz. dopóty, aż się płyn w zlewku odbarwi zupełnie. Chwilę, w której się płyn odbarwi, zauważyć trudno, ponieważ tworzący się bardzo drobny czerwony osad Cu_2O , który bardzo powoli osiada, nie pozwala rozpoznać małych różnic w zabarwieniu cieczy. Pod koniec miareczkowania musimy częstokroć przesączyć część płynu przez małe sączone do próbowki, aby łatwiej poznać, czy już nastąpiło odbarwienie. Subtelny osad Cu_2O i tu niejednokrotnie przeszkadza, jeżeli przechodzi przez sączone. Z pierwszej pobieżnej próby dowiadujemy się tylko o przybliżonej ilości badanej cieczy, potrzebnej dla zredukowania 10 c. sz. roztworu Fehlinga. Powtarzamy próbę po raz drugi i trzeci w ten sposób, iż dolewamy od razu ilość c. sz. o jeden lub dwa c. sz. mniejszą niż poprzednio; zagotowujemy i dodajemy po kropli, starannie sprawdzając, czy już się płyn odbarwił. W razie sączenia do próbowki nie trzeba zapominać o konieczności zlewania przesącza z próbowki nazad do zlewka.

Jeżeli przy drugiej i trzeciej próbie otrzymamy wyniki niezgodne, to musimy zrobić jeszcze jedną próbę.

Procentową zawartość cukru w cieczy obliczamy z następującego wzoru empirycznego:

$$\% \text{ cukru} = \frac{5}{a}$$

gdzie a oznacza ilość zużytych c. sz. cieczy badanej.

Jeżeli przy miareczkowaniu już parę pierwszych c. sz. cieczy wpływa odbarwiająco na płyn Fehlinga, to znaczy, iż ciecz jest zbyt stężona, iż zawiera zbyt dużo cukru. Trzeba ją znacznie rozcieńczyć, a po miareczkowaniu obliczyć $\%$ cukru na pierwotną objętość.

Przy oznaczeniach ilościowych stosujemy najczęściej tę właśnie metodę miarową.

Ilościowe oznaczanie glikozy we krwi. Podczas badania krwi częstokroć zachodzi potrzeba ilościowego oznaczania glikozy we krwi. Próbę wykonywamy w sposób następujący:

Do odważonej parowniczkii, zawierającej odważoną ilość sproszkowanego Na_2SO_4 (20 gr.) wlewamy równą ilość (na wagę) krwi świeżej, mieszamy starannie i gotujemy mieszaninę tak długo, dopóki czerwona barwa zupełnie się nie zmieni w brunatną; poczem sączymy i przemywamy na sączku obfity osad stężonym roztworem Na_2SO_4 . Mierzymy objętość bezbarwnego, przezroczystego przesącza i oznaczamy w nim zawartość cukru zapomocą miareczkowania płynem Fehlinga. Ponieważ cała ilość cukru przeszła ze krwi do przesącza, więc w 20 gr. krwi badanej znajduje się taka jego ilość, jaką znaleźliśmy w całej ilości przesącza. Stąd z łatwością możemy obliczyć procentową zawartość glikozy we krwi.

2) Ilościowe oznaczanie glikozy zapomocą fermentacji. Metoda ta polega na tem, że przy fermentacji cukru gronowego, rozszczepia się on na wyskok i na CO_2 , który ulatnia się z cieczy. Po fermentacji ciecz będzie lżejsza o wagę całej ilości dwutlenku węgla. Wskutek tego ciężar gatunkowy cieczy również będzie mniejszy po fermentacji. Można więc albo ważyć ciecz, albo też mierzyć jej ciężar gatunkowy przed fermentacją i po fermentacji.

a) Stosując metodę wagową, bierzeiny zapomocą pipety 10 c. sz. cieczy badanej do naczynia A (fig. 21), dodajemy kawałeczek przemytych drożdży wielkości ziarna grochu i kłócimy zlekka. Do górnego naczynia B dodajemy przez otwór (b) stężonego H_2SO_4 , zatykamy otwór (a) zapomocą koreczka szklanego, wyciągniętego w rurkę (c) i ważymy cały przyrząd. Po odważeniu zatykamy otwór (b) zapomocą koreczka połączonego z rurką, zawierającą CaCl_2 lub stężony H_2SO_4 , i stawiamy w ciepłym miejscu dla fermentacji na 24 godzin. Wydzielający się CO_2 uchodzi przez rurkę (d) i otwór (b) w naczyniu B, przechodząc przez stężony H_2SO_4 , pozostawia wilgoć porwaną z naczynia A. Rurka f służy dla ochrony stężonego H_2SO_4 w naczyniu B od wpływu wilgoci zewnętrznej atmosfery, ponieważ stężony H_2SO_4 pochłania z chęcią wilgoć i ogólna waga naczynia mogłaby przez to się zwiększyć. Po skończonej fermentacji przepuszczamy prąd suchego powietrza przez rurkę (c), ciecz A i t. d., ażeby wypędzić CO_2 , powstały w cieczy A. Następnie wyjmujemy rurkę f z koreczkiem

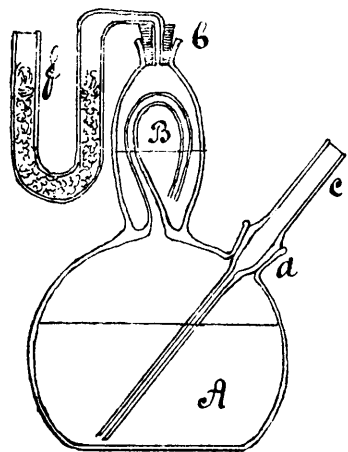


Fig. 21.

i ważymy przyrząd. Różnica w wadze odpowiada wytworzonemu CO_2 .

Każde 100 gr. cukru wytwarza fermentując 48,88 gr. CO_2 , więc 1 gr. CO_2 tworzy się z $100/48,88$ gr. cukru, a zaś a gr. CO_2 z ilości

$$x = a \cdot \frac{100}{48,88}$$

gramów cukru. W ten sposób z łatwością obliczamy ilość gramów x cukru, zawartego w 10 c. sz. roztwornym. Procentowa zawartość cukru = 10 x.

Naturalnie, że przy ilościowym oznaczaniu, tak samo jakśmy to robili przy jakościowym, wykonywamy równoległą ślepą próbę.

b) Do metody areometrycznej używamy tegoż naczynia, co i do wagowej (fig. 21). Badamy zapomocą czulego areometru ciężar gatunkowy cieczy przed fermentacją i po upływie 24 do 48 godzin, gdy możemy być pewni, że fermentacja zupełnie się skończyła.

Doświadczenie pokazało, że różnica 0,001 w ciężarze gatunkowym odpowiada 0,23% cukru. Na tej podstawie można obliczyć zawartość cukru w cieczy z wzoru następującego:

$$\% \text{ cukru} = \frac{R \cdot 0,23}{0,001}$$

gdzie R wyraża różnicę pomiędzy ciężarem gatunkowym przed i po fermentacji (patrz „Mocz“).

Metoda areometryczna jest łatwiejsza, ale mniej ścisła niż metoda wagowa.

3) Ilościowe oznaczanie glikozy zapomocą polaryzacji. Wiemy z fizyki, że światło normalne można spolaryzować, t. j. otrzymać z niego promienie, w których drgania eteru będą się odbywały tylko na jednej płaszczyźnie, zwanej płaszczyzną polaryzacji. Jeżeli przepuścimy taki spolaryzowany promień przez środowisko czynne optycznie, to płaszczyzna polaryzacji zostanie obrócona koło osi promienia, na prawo lub na lewo, mniej albo więcej. Mówimy, iż dane środowisko, np. roztwór cukru, odchyła płaszczyznę polaryzacji na prawo lub na lewo.

Przyrządy, służące do mierzenia tych odchyżeń, nazywamy przyrządami polaryzacyjnymi.

Interesujące nas obecnie przyrządy polaryzacyjne składają się z trzech głównych części. Część pierwszą stanowi t. zw. polaryzator, który przetwarza promienie padającego światła na spolaryzowane, drugą — analizator, oznaczający ściśle położenie płaszczyzny polaryzacji w przestrzeni, pomiędzy zaś niemi umieszcza się rurka wypełniona cieczą, której własności optyczne badamy.

Obecnie najczęściej bywa używany przyrząd polaryzacyjny półcieńcio w y S c h m i d t a i H a e n s c h a, dlatego też podaję niżej krótki opis sposobu jego użycia (patrz rozdział „O moczu“). Za źródło światła służy jednorodne światło sodowe, otrzymywane przez prażenie ogniem bunzenskim sproszkowanego chlorku sodowego, umieszczonego w uszku drucika platynowego. Soczewka *L* (fig. 22) nadaje promieniom kierunek równoległy, poczem przechodzą one przez polaryzujący pryzmat *P*. Następnie spolaryzowane promienie przechodzą przez rurkę obserwacyjną *R*, w której zawiera się badany roztwór. W *I* jest umieszczona luneta; w *A* — pryzmat analizujący; w *C* — system ruchomy klinów kwarcowych, które służą do kompensowania odchylenia płaszczyzny polaryzacji, spowodowanego przez badany roztwór. Odchylenie na prawo kompensuje się przez odpowiednie przesunięcie klinu zapomocą śruby *E*, powodujące odchylenie płaszczyzny polaryzacji na lewo. Na podziałce, połączonej z klinem, odczytujemy odległość, na jaką klin został przesunięty. Z tej odległości możemy wnioskować o tem, jak dalece skręconą została w stronę przeciwną płaszczyzna polaryzacji pod wpływem badanego roztworu. *D* jest to lupa, ułatwiająca odczytywanie na

podziałce. Jeżeli rurkę R mamy próżną lub też wypełnioną wodą dystylowaną, to w oświetlonym przyrządzie widzimy okrągłe pole widzenia, prze-

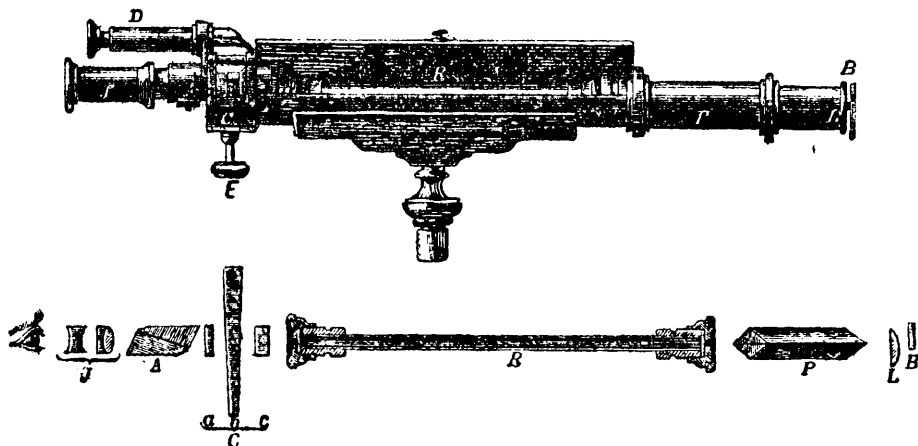


Fig. 22.

dzielone pionowo na dwa równe półkola. Jeżeli obie połowy pola widzenia są jednostajnie lekko zaciemnione, to odczytujemy na podziałce 0° , przy innych położeniach jedna połowa pola będzie jaśniejsza od drugiej.

Glykoza odchyła płaszczyznę polaryzacji na prawo, dlatego nazywamy ją *dekstrozą*. To odchylenie jest proporcjonalne do grubości warstwy roztworu, oraz do jego stężenia. Jeżeli więc dla dwu obserwacji wypełnimy rurkę R dwoma roztworami cukru, to otrzymamy odchylenia proporcjonalne do stężenia tych roztworów.

Siła skręcania właściwa dekstrozie wyraża się następującym wzorem:

$$[\alpha]_D = +56^{\circ}$$

To znaczy, że jeżeli weźmiemy 100%-owy roztwór glikozy i przez jego warstwę, grubości 10 cm., przepuścimy światło sodowe spolaryzowane, to płaszczyzna polaryzacji zostanie skręcona o 56° na prawo. $[\alpha]_D$ oznacza stopień skręcania przy użyciu światła sodowego (linia D widma).

Wykonanie próby z przyrządem półcieniowym jest łatwe i szybkie. Pierwszą obserwację wykonujemy bez rurki R , i za pomocą śruby D normujemy pole widzenia tak, aby obie połowy były jednostajnie zaciemnione. Tę ilość stopni, jaką wówczas odczytamy na podziałce, przyjmujemy za 0° , tj. robimy *poprawkę zera*. Następnie wypełniamy rurkę R cieczą badaną, umieszczamy ją w przyrządzie i nierówno oświetlone połowy pola widzenia doprowadzamy znowu do jednostajnego zaciemnienia. Przypuścimy, żeśmy zanotowali skręcenie na a° (uwzględniając poprawkę 0); będziemy więc mogli obliczyć procentową zawartość cukru w cieczy podług następującego wzoru:

$$\% \text{ glikozy} = \frac{a^{\circ}}{56} \cdot 100$$

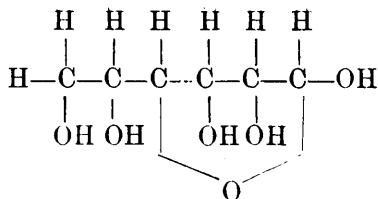
Próby na glikozę.

Nazwa próby	Sposób wykonania	Wynik	Znaczenie
Pr. Moora-Hellera	X*) + NaOH gotować dużo	zbrunatnienie oraz zapach swoisty	—
„ Trommera	X + NaOH + CuSO ₄ gotować	czerwony osad Cu ₂ O	—
„ Fehlinga	X + płyn Fehlinga gotować	czerwony osad Cu ₂ O	czuła mało charakt.
„ Böttgera	X + Na ₂ CO ₃ + podazotan bizmutu	czarny osad Bi	—
„ Indygowa	X + Indygo + Na ₂ CO ₃	odbarwienie	—
„ z AgNO ₃	X + AgNO ₃ + NH ₄ OH	lustro	—
„ Baumanna	X + NaOH + chlorek benzoesowy Osad + H ₂ SO ₄ stęż. + α-naftol	zabarw. czerwone	bardzo czuła
„ fermentacyjna	X + drożdże	wydziel. CO ₂ i zapach wysokoku	charakteryst.
„ z fenilohydrazynem	X + chlorek fenilohydrazynem + CH ₃ .COONa ogrzać	krystaliczny osad żółte igielki	czuła i charakteryst.

Cukier owocowy.

Cukier owocowy, lewuloza posiada podobne własności i tenże skład pierwiastkowy C₆H₁₂O₆, co i glikoza, lecz pod niektórymi względami różni się od niej. Różnice we własnościach pochodzą stąd, że atomy w drobinie lewulozy inaczej są ułożone, niż w drobinie glikozy. Oto mamy wzór lewulozy:

*) X oznacza ciecz badaną.



Cukier owocowy rozpuszcza się w wodzie i wyskoku, nie rozpuszcza się w eterze, fermentuje, posiada własności redukujące, jednakże w słabszym stopniu niż dekstroza.

Przy ilościowych oznaczeniach trzeba to mieć na uwadze. Siła redukująca lewulozy znajduje się w takim stosunku do siły redukującej dekstrozy, jak 96 : 100. Główna różnica polega na zachowaniu się cukru owocowego względem światła spolaryzowanego. Cukier owocowy odchyła płaszczyznę polaryzacji na lewo i dlatego nosi nazwę lewulozy.

$$[\alpha]_{\text{D}} = -106^{\circ}$$

Ta swoista własność lewulozy służy dla jej scharakteryzowania, a i dla odróżnienia od dekstrozy.

Galaktoza.

Galaktoza posiada własności podobne do poprzednich cukrów. Siła jej redukująca znajduje się w takim stosunku do siły redukującej glikozy, jak 93 : 100.

Galaktoza odróżnia się tem, że odchyła płaszczyznę polaryzacji na prawo i przytem daleko silniej niż glikoza.

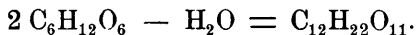
$$[\alpha]_{\text{D}} = +83^{\circ}$$

Pentozy.

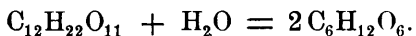
Pentozy spotykają się rzadko w ustroju i z tego względu nie będziemy się nimi tutaj zajmowali.

II. Sacharozy (Trzcinyce).

Sacharozy mają wzór $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ i przedstawiają bezwodniki glikoz; z dwu drobin glikoz występuje jedna drobina wody, ażeby utworzyć sacharozę.



Pod wpływem gotowania z rozcieńczonymi kwasami sacharozy przyjmują wodę i rozszczepiają się na składające je glikozy



Cukier trzcinowy.

Sacharoza właściwa, czyli cukier trzcinowy, rozpuszcza się w wodzie i w wysoku 96%₀-ym. Sacharoza jest czynna optycznie i odchyła płaszczyznę polaryzacji na prawo.

Cukier trzcinowy nie posiada własności redukujących. Próby Trommera, Fehlinga, Böttgera, indygowa, oraz próba z AgNO_3 nie udają się z cukrem trzcinowym.

Inwersja. Jeżeli roztwór cukru trzcinowego ogrzejemy z rozcieńczonym kwasem solnym, lub innym kwasem mineralnym, to on się rozszczepi na części składowe, na dwie glikozy. Drobiną cukru trzcinowego składa się z drobin dekstrozy i lewulozy, połączonych ze sobą w ten sposób, że wchodzące w ich skład grupy atomów czynne, redukujące, są ze sobą związane i dlatego cukier trzcinowy staje się nieredukującym. Jeżeli weźmiemy do próbowki roztwór cukru trzcinowego, dodamy parę kropli rozcieńczonego HCl i będziemy gotowali w przeciągu kilku minut, to otrzymamy w roztworze równe ilości dekstrozy i lewulozy; ponieważ zaś lewuloza skręca płaszczyznę polaryzacji na lewo daleko silniej niż dekstroza na prawo, więc otrzymana mieszanina będzie skręcać na lewo (-50°). Cukier trzcinowy skręca przed inwersją na prawo, po inwersji zaś na lewo. Przekonać się o tem możemy z łatwością przy pomocy przyrządu polaryzacyjnego.

Otrzymana po inwersji mieszanina dekstrozy i lewulozy redukuje płyn Fehlinga i daje wszystkie inne odczyny, jakieśmy poznali przy badaniach glikozy. Przystępując do wykonania tych odczynów nie należy zapominać, iż musimy przedewszystkiem zubożnić kwaśny roztwór zapomocą Na_2CO_3 lub NaOH . Z tychże powodów, z jakich cukier trzcinowy nie redukuje, nie może on też podlegać fermentacji wysokowej. Lecz gdy weźmiemy zwykłe drożdże i wykonamy próbę fermentacyjną, to zobaczymy, iż ciecz fermentuje w najlepsze. Pochodzi to stąd, że zwykłe drożdże działają wprawdzie inwertująco na cukier, poczem już może odbywać się swobodnie fermentacja wyskokowa.

Cukier mlekowy.

Laktoza czyli cukier mlekowy, jedna z głównych części składowych mleka, rozpuszcza się w wodzie, lecz w absolutnym $\text{C}_2\text{H}_5\text{.OH}$ jest nierozpuszczalna.

Laktoza krystalizuje w postaci dużych błyszczących kryształów, posiadających skład $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} + \text{H}_2\text{O}$ (patrz rozdział „o mleku“).

Laktoza odchyła płaszczyznę polaryzacji na prawo, lecz nie fermentuje ze zwykłymi drożdżami, albo też fermentuje niezmiernie powoli.

Pod wpływem gotowania z rozcieńczonymi kwasami cukier mlekowy rozpada się na drobinę glikozy i drobinę galaktozy.

Laktoza posiada własności redukujące, jak i dekstroza, redukuje płyn Fehlinga i daje prawie wszystkie odczyny na cukier.

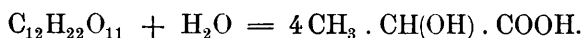
Stąd wnosimy, że w cukrze mlekowym galaktoza i dekstroza inaczej są połączone, niż lewuloza i dekstroza w drobinie cukru trzcinowego, ponieważ cukier trzcinowy własności redukujących nie posiada.

Dla ilościowego oznaczania cukru mlekowego używamy metody miarowej, lecz musimy przyjąć to pod uwagę, że laktoza redukuje słabiej niż

glykoza, tak, że jeżeli wyrazimy własność redukującą glykozy liczbą 10, to dla wyrażenia takiejże własności laktozy przyjąć musimy liczbę 7. Powinniśmy więc ten stosunek przy obliczeniach uwzględniać.

Dla odróżnienia laktozy od dekstrozy służyć może próba fermentacyjna, oraz próby oparte na redukcji. Laktoza fermentuje bardzo trudno, oraz redukuje słabiej niż dekstroza i z tego powodu trzeba przy próbach Trommera, Böttgera i innych ciecz dłużej gotować. Najłatwiej zaś ją odróżnić zapomocą odczynu fenilohydrazynowego, ponieważ laktoza nie daje żółtego krystalicznego osadu glykozonu.

Drobina laktozy z łatwością rozszczepia się pod wpływem bacillus acidilactici, przyczem wytwarza się kwas mlekowy fermentacyjny (patrz rozdz. „o mleku“)



Maltoza.

Maltoza, czyli cukier słodowy, znajdujący się w dużej ilości w kiełkującym jęczmieniu, rozpuszcza się w wodzie i wysokoku absolutnym, odchyła płaszczyznę polaryzacji na prawo, posiada własności redukcyjne. Wszystkie te odczyny, jakie się udają dla glykozy, udają się i dla maltozy i z tego powodu ją trudno odróżnić od glykozy. Cukier słodowy fermentuje też pod wpływem drożdży.

Jeżeli ogrzejemy roztwór maltozy z rozcieńczonym kwasem np. H_2SO_4 , to jego drobina rozszczepia się na dwie drobin glykozy. Po inwersji maltoza skręca płaszczyznę polaryzacji na prawo daleko słabiej, niż przed inwersją i ta cecha może właśnie służyć dla jej odróżnienia. Również cechą właściwą dla cukru słodowego jest silny wzrost jego siły redukującej po inwersji.

A żeby więc poznać, czy z cukrem słodowym mamy do czynienia, należy zmierzyć jego siłę redukującą zapomocą miareczkowania płynem Fehlinga, oraz jego własności polaryzujące. Następnie należy po inwersji powtórzyć też same próby i zmniejszenie się skręcania na prawo, oraz wzrost siły redukującej, wskażą na obecność maltozy.

Trzcinowce	rozszczepiają się przy inwersji na
Sacharoza	dekstrozę i lewulozę
Laktoza	dekstrozę i galaktozę
Maltoza	dokstrozę i dekstrozę

Amylozy.

Amylozy grają rolę materii zapasowej w gospodarce ustroju; posiadają one wzór $(C_6H_{10}O_5)_x$. Rozpuszczają się w wodzie, w wysokoju zaś są nierozpuszczalne.

Do ich ogólnych własności należy koloidalność.

Amylozy nie krystalizują i nie przechodzą przez błony zwierzęce oraz pargamin roślinny. Opierając się na tej ich własności możemy je oddzielać od cukru.

Gotowane z rozcieńczonymi kwasami przyjmują one wodę i przechodzą w cukry.

Błonnik.

Błonnik, celuloza, $(C_6H_{10}O_5)_2$ służy materiałem, z którego są zbudowane tkanki roślinne.

Mączka.

Mączka czyli skrobia nie wchodzi w skład ustroju zwierzęcego. W roślinach spotykamy ją w postaci drobnych białych ziarenek. Poznanie jej własności jest dla nas z tego względu ważnem, że mączka, przyjmowana w różnych postaciach, służy jedną z głównych pożywek człowieka. Jeżeli do kilku c. sz. wody w próbówce dodamy troszkę skrobi i zagotujemy kilka razy, to otrzymamy mętny roztwór, zwany kleikiem skrobi. Ten roztwór nie posiada własności redukujących i nie daje odczynów na cukier.

Jeżeli będziemy gotować kleik skrobi z kilku kroplami rozcieńczonego kwasu np. H_2SO_4 , to otrzymamy szereg produktów stopniowego przetwarzania się skrobi. W tych przeobrażeniach swoich skrobia przechodzi najprzód w erytrodekstrynę, potem w achrodekstrynę, potem w maltozę, i na koniec w glikozę. Jeżeli będziemy bardzo długo gotowali, to znajdziemy w cieczy tylko glikozę.

Te przeobrażenia polegają na stopniowem rozpadaniu się drobiny mączki na części coraz mniejsze, o budowie coraz prostszej, przy jednoczesnem przyjmowaniu cząsteczek wody.

Odczyn jodowy. Jeżeli dolejemy do kleiku skrobi parę kropli roztworu jodu w KJ (jodek potasu), to ciecz zabarwi się na ciemno-niebiesko. Przy ogrzaniu do 70° zabarwienie znika, przy ochłodzeniu w strumieniu zimnej wody znowu ciecz się zabarwia. Powstaje tu połączenie mączki z jodem, t. zw. mączka jodowa, która przy ogrzaniu rozkłada się, przy oziębieniu znowu się tworzy. Jeżeli ciecz jest zbyt zgęszczona, to odbarwienie następuje tylko po długiem ogrzewaniu, czasem zaś wcale nawet nie następuje, trzeba w takim razie rozcieńczyć ciecz kilku objętościami wody i ten roztwór ogrzewać, a odbarwienie nastąpi szybko.

Mączka + kwas
przechodzi w
erytrodekstrynę
achrodekstrynę
maltozę
glikozę.

Glykogen.

Glykogen, czyli mączka zwierzęca, spotyka się w mięśniach, we krwi, głównie zaś w wątrobie, gdzie znajdujemy nagromadzone główne jego zapasy.

Glykogen rozpuszcza się w wodzie, nie rozpuszcza się w wyskoku i eterze.

Rozczyny glykogenu charakteryzują się silną opalizacją. Przy ogrzewaniu rozczyń z rozcieńczonymi kwasami, glykogen podlega tymże przeobrażeniom, jak i mączka.

Rozczyn glykogenu przybiera pod działaniem J zabarwienie mahoniowe.

Dekstryny.

Dekstryny rozpuszczają się w wodzie, nie rozpuszczają się w wyskoku i nie podlegają fermentacji. Dekstryny redukują rozczyń Fehlinga i inne odczynniki na cukier, lecz ta własność redukowania występuje tu bardzo słabo.

Przy próbie Trommera niebieska barwa rozczyń przechodzi w zieloną, żółtą, czasem ciemno-brązową.

Dekstryny gotowane z kwasami przechodzą w cukry z grupy gronowców.

Kupna dekstryna przedstawia sobą mieszaninę erytrodekstryny i achroodekstryny.

Erytrodekstryna posiada budowę bardziej złożoną i barwi się rozczyńem J na czerwono.

Achroodekstryna posiada budowę prostszą i nie barwi się rozczyńem J.

Próba jodowa	
	zabarwienie
Mączka	niebieskie
Glykogen	mahoniowe
Erytrodekstryna	czerwone
Achroodekstryna	żadnego
Cukry	żadnego

Zestawienie własności węglowodanów.

Nazwa węglowodanu	Wzór	Rozpuszcz.		Kryształizacja	skręc. pł. polaryzac. $[\alpha]_D$	Własności reduk.	Zdolność do fermentacji
		w wodzie	w C_2H_5OH 96%				
Dekstroza	$C_6H_{12}O_6$	łatwo rozp.	rozp.	kryształizuje	+ 52,6°	100*)	fermentuje
Lewuloza	"	"	"	"	- 106°	96	"
Galaktoza	"	"	"	"	+ 83°	93	"
Cukier trzcinowy	$C_{12}H_{22}O_{11}$	"	"	"	+ 73,8°	nie redukuje	nie fermentuje
" mlekowy	"	"	"	"	+ 55,3°	70	"
" słodowy	"	"	"	"	+ 150°	66	fermentuje
Mączka	$(C_6H_{10}O_5)_x$	"	nie rozp.	koloid	+ bardzo silnie	nie redukuje	nie fermentuje
Glykogen	"	"	"	"	+ bardzo silnie	"	"
Dekstryny	"	"	"	"	"	bardzo słabo redukuje	"

*) Jeżeli własność redukującą dekstrozy wyrazimy liczbą 100, to redukujące własności lewulozy, galaktozy, cukru mlekowego i słodowego wyrażają się liczbami 96, 93, 70 i 66.

Rozmieszczenie węglowodanów.

Pentozy spotykają się w pokarmach roślinnych.

Dekstroza spotyka się w mięśniach, krwi, limfie, wątrobie; ślady znajdują się w moczu.

Lewuloza " " w pokarmach roślinnych.

Galaktoza " " w produktach trawienia laktozy.

Cukier trzcinowy " " w pokarmach roślinnych.

 " mlekowy " " w mleku.

 " słodowy " " w produktach trawienia mączki, dekstryny,
w produktach rozkładu glikogenu.

Błonnik " " w pokarmach roślinnych.

Mączka " " w pokarmach roślinnych.

Glykogen " " w mięśniach, wątrobie.

Dekstryny " " w produktach trawienia mączki,
w produktach rozkładu glikogenu.

Zadania. Oznaczyć przez porównanie stopień słodczy cukru trzcinowego, mlekowego, słodowego, dekstrozy, lewulozy, gliceryny i sacharyny. — Kleik skrobi częściej zamienić w cukier pod wpływem krótkiego ogrzewania z kwasem i poddać dyalizie, aby rozdzielić skrobię i cukier. — Zbadać, jakie węglowodany są obecne w następujących przedmiotach zadań: w mięśniu świeżym; w mięśniu który przeleżał 24 godzin; w wątrobie, w ślinie, w zawartości żołądka, kiszki, w moczu czystym, w moczu z cukrem, w kale, we krwi, w limfie, w marchwi, w gruszcze, w jagodach. — Oznaczyć ilościowo glikogen w wątrobie. — Wykryształizować cukier mlekowy z serwatki.

Pytania. Jak rozpoznać mączkę w wymiotach? — Jaki cukier znajduje się w cukierkach, gruszkach, winogronach, jabłkach, w kiełkującej pszenicy, młodym grochu, w grochu cukrowym, burakach? — Skąd pochodzi wyskok zawarty w piwie?



IV. Nerwy.

Mózg i nerwy składają się z ciał białkowych, ciała białkowego — neurokeratyny (str. 13), należącego do oddziału keratynów, substancji bardzo odpornej na działanie czynników chemicznych; następnie z cholesterolyny (patrz rozdział „o żółci“), lecytyny (str. 48), protagonu — ciała o budowie bardzo złożonej i innych.

Badanie chemiczne nerwów i mózgu należy do najtrudniejszych zadań chemii fizyologicznej. Ponieważ znamy już własności ciał białkowych, keratynów i lecytyny, z cholesteryną zaś poznamy się w rozdziale o żółci, przeto zajmujemy się tutaj tylko powierzchownem badaniem protagonu.

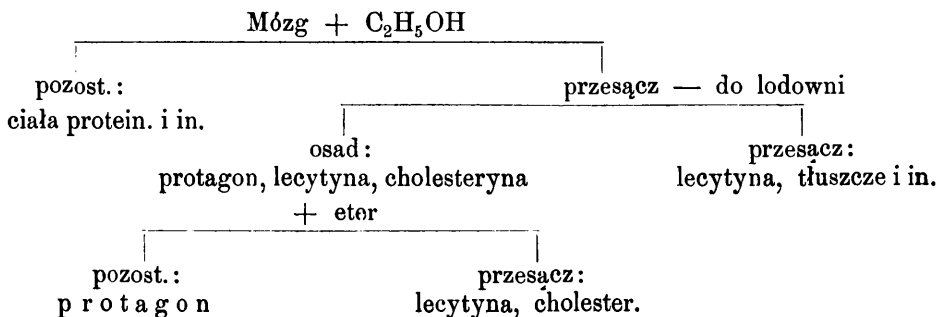
Protagon. Dla otrzymania protagonu obieramy drogę następującą:

Oczyszczamy o ile możności świeży mózg wołowy od tłuszczu i krwi; rozcieramy w mózdzierzyku 20 gr. tego mózgu ze 100 c. sz. 75^o/₁₀₀-wego C₂H₅OH, pozostawiamy w tym wysokości przy temperaturze powyżej 40^o na kilka godzin i sączymy przy tejże temperaturze. Przesącz stawiamy do lodowni na czas 1—2 godzin. Sączymy powstały osad protagonu i wymywamy go parokrotnie eterem. Eter rozpuszcza lecytynę i cholesterynę. Pozostałość po wymyciu eterem suszymy rozcierając w mózdzierzyku i wentylując na powietrzu od eteru (str. 18).

Otrzymany w ten sposób protagon przedstawia biały proszek, rozkładający się przy ogrzaniu do temperatury niższej nawet niż 100^o C. Protagon pęcznieje zmieszany z małą ilością wody, rozpuszcza się zaś, tworząc ciecz opalizującą, gdy zostanie zmieszany z większą jej ilością.

Protagon składa się z lecytyny i z ciała zawierającego w swym składzie N i zwanego **cerebryną**, którego tu bliżej rozpatrywać nie będziemy.

Otrzymanie protagonu:



- Zadania.** Otrzymać cerebrynę i zbadać jej własności. — Otrzymać neurokeratynę i zbadać jej własności.
- Pytania.** Skąd to pochodzi, że w składzie nerwów znajdujemy podobne ciało proteinowe, jak i w składzie naskórka; t. j. keratynę? — Wiadomo, że jeżeli podczas rozpatrywania pod mikroskopem uszkodzonych włókien nerwowych podziałamy wodą na te włókna, to zawartość komórek wypływa tworząc charakterystyczne kule i kłębki tak zwanej myeliny. Z czego się składa myelina?



V. Oddychanie.

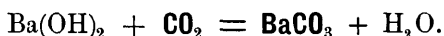
Z chemicznego punktu widzenia proces oddychania polega głównie na wymianie CO_2 , wytworzonego w ustroju przez procesy utleniające, na tlen znajdujący się w powietrzu i służący następnie jako materiał utleniający w procesach wspomnianych.

Powietrze atmosferyczne składa się z ok. 21% objętości tlenu, ok. 78% obj. azotu, 1% obj. argonu, ok. 0,03% obj. dwutlenku węgla, zmiennej ilości pary wodnej, oraz śladów innych połączeń. Takie powietrze zostaje do płuc wdychane.

Powietrze wydychane. Wydychamy powietrze o składzie innym. Posiada ono nieprzyjemny zapach; zawiera przeciętnie 4,4% obj. CO_2 i ok. 16% obj. O. Powietrze to jest nasycone parą wodną, zawiera często małe ilości NH_3 , pochodzącego prawdopodobnie ze krwi, oraz małą ilość bliżej nieznanych substancji organicznych.

Obecność dużej ilości CO_2 w powietrzu wydychanym stwierdzamy w sposób następujący:

Nalewamy do próbówki kilka c. sz. wody barowej i przepuszczamy wydychane powietrze przez zgiętą rurkę, zanurzoną do tej wody barowej. Po chwili tworzy się zmętnienie, a w końcu biały osad węglanu barowego,



Ponieważ wydychamy dużą ilość bezwodnika kwasu węglowego, więc wydychane powietrze posiada właściwości kwaśne, co możemy stwierdzić przepuszczając je przez roztwór alkalicznego niebieskiego lakmusu, podobnie jakśmy to z wodą barową robili. Lakmus zabarwia się pod wpływem tworzącego się kwasu węglowego na czerwono.

Jeżeli chcemy stwierdzić obecność NH_3 i substancji organicznych w powietrzu wydychanym, to przepuszczamy je przez naczynie umieszczone w mieszaninie ochładzającej, gdzie skrapla się para nasycająca powietrze wydychane, w niej rozpuszcza się NH_3 i ciało organiczne. Obecność NH_3 możemy wykryć, stwierdzając odczyn alkaliczny tej skroplonej pary. Gdy odparujemy do sucha część otrzymanej cieczy, to pozostałość czernieje przy żarzeniu, co wskazuje na obecność substancji organicznych.

Zadania. Stwierdzić obecność O w powietrzu wydychanym.

Pytania. Jak stwierdzić obecność pary wodnej w powietrzu wydychanym? — Jaki będzie stosunek N w powietrzu wydychanym? — Czy ustrój wydziela gazy tylko przez płuca?



VI. Trawienie.

Pogląd ogólny na trawienie.

Trawienie przyjętych pokarmów zaczyna się w jamie ustnej, dalej odbywa się w żołądku, potem w kiszkach.

W jamie ustnej pod działaniem śliny trawią się węglowodany. W żołądku pod działaniem soku żołądkowego trawią się białka. W kiszkach sok trzustkowy ostatecznie trawi białka, oraz węglowodany. Tamże, pod wpływem żółci oraz soku trzustkowego, tłuszcze przybierają postać, w której stają się zdawnymi do chłonięcia. Ostatecznie na treść kiszek działa sok kiszkowy, oraz mniej lub bardziej rozwinięta czynność bakteryi.

Trawienie polega na przeprowadzeniu substancyi pokarmów w stan przystosowany do łatwego chłonięcia. Trzy główne rodzaje substancyi pokarmowych, a mianowicie białka, węglowodany i tłuszcze, muszą być zmienione w ten sposób, aby mogły przenikać przez błony zwierzęce. Drobin białka i węglowodanów podlegają rozszczepieniu pod wpływem trawienia. Tłuszcze zostają zamienione w emulsje.

Czynnikami chemicznymi sprowadzającymi te zmiany, czynnikami, które trawią, są **enzymy**, zwane też **fermentami nieorganizowanymi**.

Enzymy. Enzymy są to ciała, posiadające tę własność, że dodanie bardzo małej ilości ich roztworu do naczynia zawierającego inne odpowiednie ciała sprowadza w tych ostatnich zmiany, polegające na rozszczepieniu się bardzo nawet dużych ich ilości.

Do tego procesu rozszczepiania się enzymy w grę jakby nie wchodzi, potrzebna jest tylko ich obecność, chemiczna zaś rola samych enzymów jest niewyjaśniona. Przy rozszczepianiu się złożonych drobin na drobin mniejsze i prostsze, zostaje tu przyłączona woda, dlatego też procesy, zachodzące pod wpływem enzymów, nazywamy hydrolitycznymi, same zaś enzymy — **fermentami hydrolitycznymi**.

Enzymy niezmiernie łatwo się rozkładają, niszczą i w roztworach nie wytrzymują ogrzania do temperatury 50° — 80° C.

Przy 0° enzymy prawie że nie działają, przy zwykłej temperaturze działają słabo, najodpowiedniejszą zaś temperaturą dla ich działania jest 37° — 40° C.

Enzymy nie są zdolne do dyalizy, albo też dyalizują bardzo trudno.

Enzymy znajdują się w ustroju przeważnie w postaci połączeń, w stanie nieczynnym, będąc niezdolne do wywoływania odpowiednich fermentacji. W chwili, gdy czynność enzymów staje się w odpowiednich organach dla ustroju potrzebna, rozszczepiają się te połączenia enzymów, czyli t. zw. enzymogeny i oswobodzone enzymy szybko rozszerzają swoją działalność.

Ze znanych nam ciał enzymy są najbardziej, bardziej nawet niż białka, związane z pojęciami o życiu.

Badanie śliny.

Wydzielina gruczołów ślinowych, umieszczonych w ścianach jamy ustnej, oraz w ich sąsiedztwie, nazywa się śliną. Jedną z własności takiej śliny mieszanej jest jej zdolność do rozszczepiania węglowodanów, należących do klasy amyloz. Śluzowata konsystencja śliny pomaga żuciu oraz połykaniu pokarmów.

Ślina zawiera w sobie mucynę, enzym-ptyalinę, sole nieorganiczne, między którymi obecność soli rodanowych jest dla śliny ludzkiej charakterystyczna, i inne mniej ważne składniki.

Badanie śliny. Zbieramy kilka c. sz. własnej śliny plując do zlewka. Możemy zebrać większe ilości śliny w stosunkowo krótkim czasie, jeżeli będziemy trzymali usta mocno rozwarłe na dół nad szklanką, starając się powstrzymać połykanie. Wkrótce poczujemy suchosć w gardle i zacznie się obfite wydzielanie się śliny, spływającej do szklanki. Taką ślinę, zanieczyszczoną przez komórki przybłonkowe, ciała ślinowe i t. p., przesączamy i używamy do prób dalszych bezbarwny i lekko opalizujący przesącz.

Jeżeli pozostawimy ślinę w próbówce na kilka godzin, to na spodzie zbierze się szarawo-białawy osad złożony z komórek i zanieczyszczeń, u góry zaś będziemy mieli czystą ciecz, którą możemy zlać do innej próbówki i użyć do następujących doświadczeń.

1. Jeżeli mocno skłócimy ślinę w próbówce, to się utworzy obfita piana, znikająca tylko powoli. Ta zdolność śliny do wytwarzania piany jest bardzo korzystna. Zmieszany z śliną i przeżuty pokarm zostaje wskutek tego rozpulchniony, zamienia się w masę jakby gąbczastą, łatwo przenikliwą dla soku żołądkowego.

2. Zapomocą papierka lakmusowego badamy odczyn śliny, odczyn ten jest słabo alkaliczny, co pochodzi od obecności Na_2CO_3 , oraz alkalicznych soli H_3PO_4 .

3. **Mucyna.** Do 20 c. sz. śliny w próbówce (zebranej w przeciągu paru dni) dodajemy kroplami 10%-wego CH_3COOH . Kwas zobojętnia ślinę i strąca mucynę w postaci kłakowatego osadu. Dodajemy niewielki nadmiar kwasu bez obawy, aby mucyna się rozpuściła, ponieważ mucyny są nierozpuszczalne w CH_3COOH . Sączymy otrzymany osad i przemywamy go na sączku zapomocą 1%-ego CH_3COOH . Następnie suszymy go pomiędzy bibułą i wymywamy wyskokiem i eterem w sposób podobny do używanego przy otrzymaniu sernika (patrz str. 18).

Mucyna otrzymana w ten sposób, przedstawia proszek biały, który się w wodzie nie rozpuszcza, lecz obłany wodą tworzy masę lepka, ciągnącą się w nici.

Mucyna rozpuszcza się z łatwością w bardzo rozcieńczonych ługach alkalicznych. Do małej ilości mucyny, rozmieszanej w próbówce z wodą, dodajemy kroplami 1%-ego roztworu NaOH i zlekka klóćmy; mucyna się rozpuszcza i roztwór jej będzie posiadał odczyn obojętny. Roztwór taki przy zagotowaniu nie ścina się. Posiada on własność ciągnięcia się w nici; tworzy on to, co nazywamy śluzem.

Spotykane w ustroju służy zawdzięczając swe własności zawartej w nich mucynie. Mucyna więc jest ciałem śluzorodnym.

Mucyna nie rozpuszcza się w $C_2H_5.OH$ i zapomocą tego środka możemy ją strącić z roztworu.

Mucyny należą do klasy ciał białkowych złożonych. Drobiną mucyny, znajdującej się w ślinie, składa się z ciała białkowego oraz z węglowodanu, zwanego gumą zwierzęcą. Z otrzymaną mucyną lub też ze śliną przeprowadzamy próby na białka: biuretową, Millona, ksantoproteinową i inne (patrz str. 17).

4. **Ptyalina.** Mieszana ślina zawiera w sobie enzym, zamieniający skrobię na cukier — ptyalinę. Ptyaliny czystej nie znamy i o jej obecności, oraz ilości jej w ślinie możemy wnioskować tylko z przejawów jej działania.

Jeżeli weźmiemy do próbówki parę c. sz. czystej śliny, dodamy kilka c. sz. kleiku skrobi (patrz str. 65), zmieszamy i pozostawimy przy temperaturze 37° — 40° C. w wannie (fig. 16), to z biegiem czasu będziemy mogli obserwować następujące zmiany. Przed wstawieniem do wanny i bezzwłocznie po zmieszaniu bierzemy zapomocą pipetki do dwu próbówek po kilka kropli naszej mieszaniny i robimy próbę jodową na skrobię (str. 65), oraz próbę Fehlinga na cukier (str. 54). Pierwsza próba naturalnie udaje się dobrze. druga zaś powinna się nie udać, ponieważ w cieczy cukru jeszcze nie mamy. Może się jednak zdarzyć, że z pozostałych w jamie ustnej pokarmów wytwarza się cukier, tak że ślina będzie nim zanieczyszczona. Jeżeli więc w naszej próbie wykryjemy cukier, to należy wziąć do badania inną ślinę.

Po upływie 10 minut bierzemy znowu po kilka kropli do dwu próbówek i powtarzamy też same próby i t. d. co 10 minut. Próbuje w ten sposób trafimy na taką chwilę, gdy próba jodowa nie wykaże już obecności skrobi, lecz zabarwienie czerwone będzie służyć dowodem obecności erytrodekstryny. Płyn Fehlinga zostanie już w drugiej próbówce słabo zredukowanym. Skrobia została więc już zamienioną na erytrodekstrynę. Następnie natrafiamy na taką chwilę, gdy próba jodowa zupełnie się nie udaje, lecz próba Fehlinga daje wyraźny czerwony osad, to znaczy, iż skrobia zamieniła się już w achroodekstrynę i cukier (maltozę) lub też całkowicie przeszła w maltozę. Z otrzymaną w ten sposób maltożą możemy przerobić ważniejsze odczyny na cukier. Może się oczywiście zdarzyć, iż robiąc próby natrafimy na stadya przejściowe przy trawieniu.

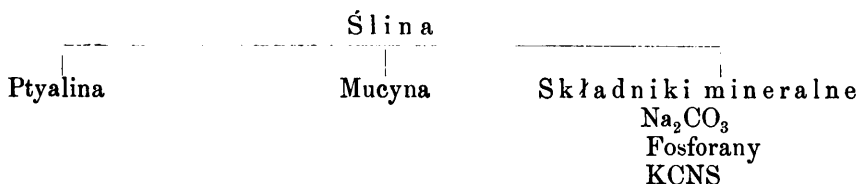
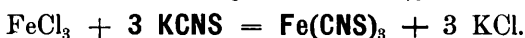
Jeżeli mieszaninę kleiku skrobi ze śliną zagotujemy, lub pozostawimy przy 0° , to zmian wyżej opisanych nie zauważymy. Ptyalina zostaje zniszczona przy zagotowaniu, przy 0° zaś nie trawi.

Działanie ptyaliny na skrobię.

Odczyn jodowy zabarwienie	Odczyn Fehlinga:	Ciecz zawiera :
niebieskie	—	skrobię
czerwone	słaby osad czerwony	erytrodekstrynę i mało maltozy
żółtawe	osad czerwony	achroodekstrynę i maltozę
żółtawe	obfity czerwony osad	maltozę

Pod wpływem ptyaliny rozszczepia się skrobia — na erytrodekstrynę i maltozę, erytrodekstryna na achroodekstrynę i maltozę, achroodekstryna na maltozę i maltozę.

5. Prócz składników powyżej opisanych znajdujemy stale w ślinie ludzkiej sole kwasu rodanowodorowego — HCNS. Jaką one rolę w ślinie grają — nie wiemy. Aby wykryć obecność HCNS w ślinie, dodajemy do paru c. sz. śliny w próbówce parę kropli roztworu FeCl_3 i nadmiar HCl. Otrzymujemy mniej lub bardziej wyraźne zabarwienie krwiste, pochodzące od wytworzonego rodanku żelazowego — $\text{Fe}(\text{CNS})_3$.



Właściwości śliny:

pieni,
 odczyn alkaliczny,
 śluz —
 mucyna,
 trawi skrobię —
 ptyalina,
 zawiera HCNS.

Zadania. Otrzymać mucynę z gruczołu podszczękowego cielęcia. — Oznaczyć ilościowo zawartość HCNS w ślinie ludzkiej oraz psiej za pomocą spektrofotometru Glana. — Z badać wpływ kwasów na trawienie skrobi ptyaliną. — Z badać działanie ptyaliny na glikogen.

Pytania. Czy skrobia, przyjęta z pokarmem, zamienia się na cukier już w jamie ustnej? — Jak wykazać obecność ptyaliny lub pokrewnego jej enzymu — diastazy w danym roztworze?

Badanie soku żołądkowego.

Pogląd ogólny.

Przeżuty, zwilżony śliną i pod jej działaniem częściowo strawiony pokarm przechodzi do żołądka. Sok żołądkowy zaczyna się wydzielać i mieszać z pokarmem. Pod wpływem ruchów żołądka tworzy się masa półpłynna, posiadająca z początku odczyn słabo tylko kwaśny, co pozwala na trawienie węglowodanów śliną, lecz przybywający wciąż kwaśny sok żołądkowy powstrzymuje wkrótce działanie ptyaliny i zaczyna się trawienie ciał proteinowych pod wpływem soku żołądkowego.

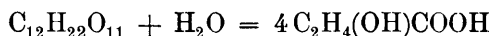
Sok żołądkowy przedstawia ciecz przezroczystą, lekko ciągnącą się. Kwas wchodzący w skład tego soku pomaga do działania enzymów, oraz służy środkiem oczyszczającym przyjęte pokarmy od bakterii, ponieważ wiele gatunków tych bakterii w kwaśnych rozczyinach żyć nie może.

Enzym — p o d p u s z c z k a ścina mleko, rozszczepiając sernik. Drugi enzym — p e p s y n a trawi ciała proteinowe, rozszczepiając je na albumozy i peptony.

Kwas.

Sok żołądkowy posiada odczyn kwaśny, pochodzący głównie od HCl wolnego lub pozostającego w luźnym związku z pewnymi substancjami białkowymi i in.

Często też spotykamy w soku żołądkowym i kwas mlekowy. Kwas mlekowy powstaje często w dużych ilościach z cukru mlekowego pod wpływem fermentacji.



Kwas solny luźnie związany reaguje i działa jak i wolny. Mówiąc o kwasie solnym w soku żołądkowym rozumiemy jeden i drugi.

Przystępując do badania kwasów soku żołądkowego trzeba najprzód takowy przesączyć i zbadać odczyn zapomocą papierka lakmusowego. Zczerwienie niebieskiego papierka, wskazujące na odczyn kwaśny, nie służy jednakże dowodem obecności wolnego kwasu, ponieważ i kwaśne fosforany posiadają kwaśny odczyn. O obecności wolnego kwasu możemy sądzić tylko wówczas, gdy otrzymamy wyraźny odczyn kwaśny zapomocą papierka napojonego czerwonym barwikiem k o n g o; czerwień—kongo przyjmuje bowiem pod wpływem kwasów zabarwienie niebieskie, podczas gdy sole kwaśne na nią nie działają.

Stężenie HCl w soku żołądkowym jest niewielkie, ono wynosi u psa około 0,28% HCl i więcej, u człowieka zaś 0,01% do 0,1%, czasem i więcej.

Nieraz zachodzi potrzeba wykrycia obecności HCl w soku żołądkowym obok możliwie obecnych tam kwasów organicznych. Poniżej rozpatrzmy odnośne próby.

Próby na HCl w soku żołądkowym.

Próby wykonywamy zapomocą pewnych barwików, które zmieniają swą barwę pod wpływem HCl, kwasy zaś organiczne, np. mlekowy nie działają na te barwiki, przynajmniej w słabym rozcieńczeniu.

Tą drogą możemy wykryć HCl w obecności kwasu mlekowego w soku żołądkowym.

Do ćwiczeń używamy rozczyń następujące:

1) Fizjologiczny rozczyń HCl mocniejszy — 0,28%-owy. Przyrządzamy go rozcieńczając wodą 10 c. sz. stężonego HCl do objętości 1 litra.

2) Słabszy rozczyń HCl — 0,054%-owy. Otrzymujemy go rozcieńczając wodą 100 c. sz. mocniejszego rozczyń do objętości 500 c. sz.

3) Rozczyń kwasu mlekowego 0,8%-owy.

4) Rozczyń 2%-owy albumoz (t. zw. peptonu) w słabszym rozczyń HCl.

Próba z fioletem metylowym. Do paru c. sz. mocniejszego rozczyń HCl dodajemy kilka kropli rozczyń fioletu metylowego (1:2000) i otrzymujemy zabarwienie stałowo-niebieskie. Powtarzamy tożsamo z drugim rozczyń HCl. Dla porównania robimy też próbę z wodą: zabarwienie fioletowe. Z kwasem mlekowym otrzymujemy zabarwienie fioletowo-niebieskie.

Jeżeli do słabszego rozczyń HCl dodamy rozczyń albumoz, to odczyn z fioletem metylowym się nie udaje. Tą więc metodą możemy wykryć HCl w obecności kwasu mlekowego, lecz nie w obecności albumoz.

Próba z Tropeoliną 00. Powtarzamy też same próby z rozczyń tropeoliny (1:4000) w próbówce, przyczem żółta barwa tropeoliny 00 zamienia się na czerwoną. Próba ta staje się o wiele czulszą, jeżeli ostrożnie odparujemy po kilka kropli z każdej próbki w małej parownicze do sucha, bacząc na to, aby zbytnio nie przegrzać. W razie obecności HCl pozostaje plama zabarwiona mocno niebiesko. Peptony przeszkadzają tylko w razie obecności dużych ich ilości.

Próba Günzburga. Przyrządzamy odczynnik Günzburga, rozpuszczając 3 gr. waniliny i 2 gr. floroglucyny w 100 c. sz. C_2H_5OH . Przerabiamy próby z temiż rozczyńami, co i pierwej, z tą różnicą, że do kwasów dolewamy tylko po dwie krople odczynnika Günzburga i odparowujemy (mieszając) w parownicze z wielką ostrożnością w ten sposób, że podgrzewamy trochę, trzymając parowniczkę szczypcami, usuwamy ją z ponad ognia i dmuchamy, znowu ogrzewamy, znowu dmuchamy i t. d., bacząc na to, aby ostatnie ślady cieczy nie na ogniu, lecz przez dmuchanie oddalić. Pozostaje plama purpurowa, świadcząca o obecności HCl, ponieważ z kwasem mlekowym tej plamy nie otrzymujemy. Albumozy nie przeszkadzają przy tej próbie. Próbę tę stosujemy zwykle do badania soku żołądkowego na obecność HCl.

Ilościowe oznaczanie HCl w soku żołądkowym. Do kilku c. sz. badanego soku żołądkowego w tygielku dodajemy na końcu noża $BaCO_3$, mieszamy starannie przecikiem, opłókujemy go kilku kroplami wody i taką mieszaninę odparowujemy do sucha na łaźni wodnej. Pozostałość składa się z $BaCl_2$, $BaCO_3$, mleczanu barowego, albumoz oraz ciał organicznych, jakoteż i soli alkalicznych. W s z y s t e k HCl, jaki się w postaci wolnego kwasu lub luźnych związ-

ków organicznych w roztworze znajdował, jest obecnie związany z Ba w postaci $BaCl_2$. Wyżarzamy ostrożnie tę pozostałość na wolnym ogniu (str. 5), jednakże nie ma potrzeby wyżarzać tak długo, aż popiół zupełnie zbieleje, Organiczne ciała przytem się spalą, a mlekan barowy przejdzie w $BaCO_3$. Jeżeli po ochłodzeniu wylugujemy wodą gorącą i przesączymy przez mały sączek, to otrzymamy w przesączu $BaCl_2$. Przemywamy pozostałość gorącą wodą. Łączymy przesącz z wodą, użytą do przemycia; będzie się tam zawierał cały kwas solny badanego soku żołądkowego w postaci $BaCl_2$.

Możemy teraz oznaczyć ilość Ba w cieczy i stąd wyliczyć ilość HCl. Do cieczy dodajemy kilka kropli HCl stężonego, ogrzewamy w zlewku do zagotowania, dodajemy ogrzanego w próbówce, rozcieńzonego H_2SO_4 , mieszamy pręcikiem, ogrzewamy dalej na łaźni wodnej, aż osad osiadzie, sączymy, przemuwamy starannie kilkakrotnie wodą, następnie C_2H_5OH , następnie $(C_2H_5)_2O$. Suchy sączek z jego zawartością wkładamy do ważonego tygielka porcelanowego i ogrzewamy lekko, aby sączek powoli się zwęglął; następnie zdejmujemy przykrywkę z tygielka (możemy ją położyć na czystą parowniczkę), pochylamy otwarty tygielek i ogrzewamy silnie, aż sączek zostanie zupełnie spopieleny, przykrywamy tygielek, ogrzewamy go znowu czas jakiś, ochładzamy powoli, stawimy do exsiccatora, aby zupełnie ostygł i ważymy (str. 5). Różnica w wadze tygielka z osadem i tygielka próżnego da nam wagę $BaSO_4$. Wiedząc zaś, że 233 gr. $BaSO_4$ odpowiada 73 gr. HCl, możemy z łatwością obliczyć zawartość HCl w badanym soku żołądkowym.

Ilościowe oznaczenie HCl.

Sok żołądkowy + $BaCO_3$
 odparować i wyżarzyć.
 Ługować wodą i w przesączu oznaczyć Ba zapomocą H_2SO_4 .
 Obliczyć HCl.

Próby na kwas mlekowy.

Obecność kwasu mlekowego wykrywamy zapomocą odczynnika Uffelmann'a, przyrządzonego ze 100 c. sz. 2^o/_o-ego roztworu kwasu karbolowego z dodaniem paru c. sz. roztworu $FeCl_3$. Otrzymujemy ciecz niebieską. Mniejszą roztwór HCl powoduje odbarwienie tego odczynnika, roztwór zaś kwasu mlekowego zmienia jego barwę na cytrynowo-żółtą, taż sama zmiana zachodzi gdy mamy kwas mlekowy w obecności HCl.

Jeżeli badany sok żołądkowy jest zabarwiony, tak że nie możemy bezpośrednio wykryć obecności kwasu mlekowego, to bierzemy kilkanaście c. sz. badanego soku do faszki z korkiem szklanym, dodajemy równą objętość eteru, wstrząsamy kilkakrotnie, zlewamy $(C_2H_5)_2O$ do parownicy, oblewamy nową porcją eteru, znowu wstrząsamy, zlewamy eter, odparowujemy eter, pozostałość po odparowaniu $(C_2H_5)_2O$, zawierającą $C_2H_4(OH)COOH$ (kw. ml.) oblewamy małą ilością wody i z takim roztworem robimy próbę Uffelmann'a.

Oznaczanie ogólnej kwasoty soku żołądkowego.

Dla oznaczenia ogólnej kwasoty soku żołądkowego stosujemy metodę miarową (str. 10). Przedewszystkiem należy przyrządzić $\text{NaOH } \frac{1}{10} \text{ N.}$ (ług sodowy dziesiętnie normalny, t. j. dziesięć razy słabszy, niż normalny)*. Badany sok żołądkowy miareczkujemy tym ługiem. Bierzemy 10 c. sz. soku żołądkowego lub płynnej treści żołądka, rozcieramy je w moździerzyku, dodajemy w czasie rozcierania po trochu 100 c. sz. wody, wylewamy do dużej miski porcelanowej, spłókujemy moździerzyk 50 c. sz. wody, dodajemy kilka kropli indykatora (wskaziciela) — roztworu fenolfaleiny i dolewamy z biurety $\text{NaOH } \frac{1}{10} \text{ N.}$ z początku po 0,5 c. sz. naraz, potem kroplami, nim od jednej kropli nadmiaru NaOH ciecz przyjmie zabarwienie słabo czerwone.

Czerwone zabarwienie wskazuje na to, że odczyn cieczy staje się alkalicznym, że kwasy zostały nasycone. Wówczas odczytujemy na biurecie ilość odlanych c. sz. (str. 6).

Od dokładnego odczytania zależy dokładność oznaczenia kwasoty. Musimy zwracać baczną uwagę, aby przy odczytywaniu nasze oczy i podziałka biurety, na którą patrzymy, leżały w jednej poziomej płaszczyźnie. Jeżeli głowę podniesiemy zbyt wysoko, to odczytamy za dużo, jeżeli zbyt nisko, to odczytamy za mało. Początkujący robią omyłki jeszcze i z tego powodu, że trudno oznaczyć granicę powierzchni cieczy. Ciecz bowiem, zawarta w naczyniu, posiada na powierzchni swojej krzywiznę, m e n i s k. Najlepiej odczytywać tę podziałkę, która się styka z dolną powierzchnią meniska. Jeżeli umieścimy za biuretą o parę milimetrów poniżej powierzchni cieczy pasek czarnego papieru, to menisk zabarwi się u dołu na czarno i ujrzymy ostro ograniczoną dolną powierzchnię meniska, stykającą się z którąś podziałką (fig. 23). Zamiast czarnego papieru możemy użyć własny palec; w tym razie menisk będzie cielisty.

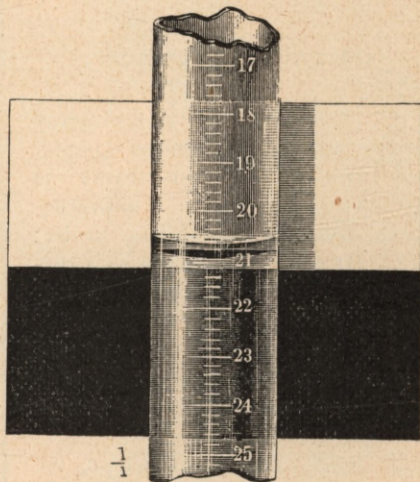


Fig. 23.

Kwasotę obliczamy zwykle na czysty HCl , jeżeli np. odczytaliśmy 8 c. sz. $\text{NaOH } \frac{1}{10} \text{ N.}$, to znaczy, iż w 10 c. sz. soku żołądkowego zawiera się tyle HCl , wiele jego znajduje się w 8 c. sz. $\text{HCl } \frac{1}{10} \text{ N.}$; stąd możemy obliczyć procent zawartości HCl w soku żołądkowym; lecz zwykle zadowalamy się wyrażeniem tej kwasoty w c. sz. $\text{NaOH } \frac{1}{10} \text{ N.}$ na 100 c. sz. soku żołądkowego. W danym więc wypadku powiemy: kwasota wynosi 80, co znaczy, że dla zobojętnienia 100 c. sz. soku żołądkowego

*) Można otrzymywać gotowe płyny normalne z fabryk chemiczn. (str. 10 oraz „Mocznik“).

powinniśmy użyć 80 c. sz. NaOH $\frac{1}{10}$ N., lub że 100 c. sz. soku żołądkowego zawiera tyle HCl, wiele 80 c. sz. HCl $\frac{1}{10}$ N.

Albumozy i peptony (str. 37).

Albumozy powstają przy rozpadzie ciał proteinowych, peptony powstają przy rozpadzie albumoz. Drobiną peptonu jest o wiele mniejsza, niż drobiną ciała proteinowego, z którego pepton powstał. Dzięki temu peptony mogą dyalizować, mogą przenikać przez błony, mogą być chłonię. Też własność posiadają i albumozy, lecz w mniejszym stopniu.

Odczyny na albumozy.

Do 20 c. sz. wody dodajemy trochę albumoz (kupnego „peptonu“ Wittego), rozpuszczamy je ogrzewając, sączymy i z przesączem robimy następujące próby:

1) Przy zagotowaniu roztworu albumoz, nawet po zakwaszeniu go zapomocą CH_3COOH , osad nie powstaje. Na tej własności albumoz opiera się sposób oddzielenia białek od albumoz (str. 82 i 86).

2) Jeżeli zaś do kilku c. sz. cieczy dodamy po zakwaszeniu ok. 1 c. sz. rozc. NaCl, to powstaje osad, który się przy ogrzaniu rozpuszcza, po ochłodzeniu znowu się ukazuje.

3) Próba Hellera udaje się mało wyraźnie. Trzeba wprzód do roztworu dodać kilka kropli stężonego NaCl i z tą cieczą wykonać próbę Hellera.

4) Próba ksantoproteinowa udaje się bardzo dobrze, już na zimno.

5) Z K_4FeCN_6 i CH_3COOH otrzymujemy zmętnienie.

Wykrycie HCl.

Odczynnik	z wodą	z HCl	z $\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})\text{COOH}$	Albumozy
fiolet metylowy	fiolet.	stalowo-niebies.	fioletowo-niebies.	przeszkadzają
tropaeolina OO	żółt.	czerw. po odparow. plama niebies.	żółt.	trochę przeszkadz.
Odczynnik Günzburga	plama żółta	plama purpurowa	plama żółtawa	nie przeszkadzają
Odczynnik Uffelmanna	niebies.	odbarwia się	cytryn. żółt.	przeszkadzają

6) Próba biuretowa daje zabarwienie czerwono-fioletowe, bardziej czerwone niż białka.

Inne próby na białka udają się dla albumoz dobrze.

Odczyny na peptony.

1) Po zakwaszeniu cieczy CH_3COOH osad nie powstaje, ani po zagotowaniu, ani też po dodaniu stężonego rozc. NaCl .

2) Próba Hellera udaje się mało wyraźnie.

3) Próba z K_4FeCN_6 i CH_3COOH nie daje osadu.

4) Przez wysalanie zapomocą soli obojętnych, nawet zapomocą $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, który strąca albumozy, peptonów strącić nie możemy. Na tej własności peptonów opiera się sposób oddzielenia białek oraz albumoz od peptonów (str. 82).

5) Próba biuretowa daje zabarwienie różowe.

Poniżej podajemy zestawienie odczynów, zapomocą których możemy rozróżnić białka, albumozy, peptony, oraz klej.

	Białka	Albumozy	Pepton	Klej
Próba biuretowa zabarwienie	różowo-fioletowe	fioletowo-różowe	różowe	różowo-fioletowe
K_4FeCN_6 + CH_3COOH	osad	zmętnienie	—	osad rozpuszcz. w nadmiarze K_4FeCN_6
HgCl_2	osad	osad	osad	—
CH_3COOH + stęż. NaCl		osad, przy ogrz. rozp. się		
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ in subst.	całkowicie strąca	prawie całko- wicie strąca	nie strąca	strąca

Pepsyna.

Pepsyna jest głównym czynnikiem trawienia w żołądku.

Zupełnie czystej pepsyny dotychczas nie znamy. Kupna pepsyna jest zanieczyszczona dużą ilością albumoz, peptonów i innych domieszek. Taką pepsynę używać będziemy do prób następných.

W soku żołądkowym pepsyna znajduje się w połączeniu z HCl w postaci kwasu pepsyno-solnego.

Pod wpływem działania pepsyny ciała proteinowe przechodzą w rozczyn, zamieniając się w syntoninę, która pod wpływem dalszego działania pepsyny rozpada się na albumozy, te zaś na peptony.

Pierwszym więc objawem działania pepsyny jest rozpuszczanie się ciała proteinowego, ostatnim — wytwarzanie się peptonu.

Dla przestudowania procesu peptycznego trawienia przygotowujemy 2%-owy roztwór pepsyny w HCl 0,28%-ym. Jest to t. zw. **sztuczny sok żołądkowy**. Wlewamy do próbówki ok. 20 c. sz. takiego roztworu, wrzucamy tam kilka kawałków czystego włókniaka (str. 21), stawimy próbówkę do wanny (fig. 16) przy temperaturze 37°—40° i obserwujemy trawienie. Włókniak pęcznieje i po jakimś czasie rozpuszcza się. Jeżeli z takiego roztworu weźmiemy parę c. sz., zobojętnimy je ostrożnie i dokładnie zapomocą rozcieńzonego NaOH, to otrzymamy osad syntoniny.

Próba biuretowa da zabarwienie różowo-fioletowe.

Jeżeli po upływie dłuższego czasu, np. 3—4 godzin, lub też po upływie nocy zrobimy znowu próbę biuretową, to otrzymamy odcień bardziej różowy, świadczący o obecności albumoz lub peptonów.

Jeżeli teraz stracimy wszystkie białka oraz albumozy, nasycając ciecz zapomocą $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ in subst., to po przesączeniu będziemy mieli w roztworze prawie czysty pepton.

Do takiego roztworu dodajemy pół objętości stężonego NaOH i kroplę rozcieńzonego CuSO_4 : różowe zabarwienie wskazuje na obecność peptonu.

Jeżeli zaś do tej przetrawionej cieczy dodamy pół objętości stężonego rozc. NaCl, to powstanie osad, rozpuszczający się przy ogrzaniu. W ten sposób stwierdzamy obecność albumoz.

Sztuczny sok żołądkowy trawi	włókniak
Po 3 ch godz. zobojętniamy ciecz. Strąca się	syntonina
Nasycamy przesącz zapomocą $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ in subst. strącają się	albumozy
pozostaje w roztworze	pepton

Próba na pepsynę w soku żołądkowym. Jeżeli chcemy się przekonać o obecności pepsyny w soku żołądkowym, to mieszamy 2 c. sz. badanego soku z 2 c. sz. HCl-0,28%-ego i dodajemy kawałeczek włókniaka: po upływie kwadransa, najwyżej pół godziny, włókniak powinien się zupełnie rozpuścić.

Jeżeli chcemy sprawdzić z jaką siłą może trawić badany sok żołądkowy, to

przyrządzamy z tego soku szereg roztworów w próbówkach.

- N. 1 — czysty sok żołądkowy.
 „ 2 — kilka c. sz. z N. 1 rozcieńczone równą obj. HCl tegoż stężenia.
 „ 3 — „ „ „ „ „ 2 „ „ „ „ „ „
 „ 4 — „ „ „ „ „ 3 „ „ „ „ „ „

Osobno robimy rozczyzn 2 gr. pepsyny w 100 c. sz. HCl. Wybieramy takie stężenie HCl, jakie odpowiada kwasocie badanego soku żołądkowego. Oczywiście, iż tę kwasotę musimy przedewszystkiem oznaczyć podług wskazówek podanych powyżej. Z przygotowanego w ten sposób sztucznego soku żołądkowego przyrządzamy drugi szereg rozczyznów.

N. I — sztuczny sok żołądkowy.

„ II — kilka c. sz. z N. I rozcieńczone równą obj. HCl tegoż stężenia.

„ III — „ „ „ „ „ II „ „ „ „ „ „

„ IV — „ „ „ „ „ III „ „ „ „ „ „

Nalewamy do każdej z 8 próbek, posiadających o ile możności jednostajną średnicę, po 5 c. sz. każdej z 8 pomienionych cieczy. Do dziewiątej próbki nalewamy czystego HCl tegoż stężenia, jaki użyty do prób innych. Wycinamy z gotowanego białka jaja kurzego zapomocą świdra korkowego płaskie krążki zupełnie jednostajnej wielkości i wrzucamy do każdej z 9 próbek po jednym takim krążku. Stawimy te próbki do wanny wodnej (fig. 16) przy temperaturze 37°—40° C. i notujemy czas kiedy obserwację zaczynamy. Po niejakiem czasie brzegi niektórych krążków zaczynają się stawać przezroczyste, powoli się zaokrąglają i następuje widoczne rozpuszczanie się tych krążków. Notujemy czas, jaki upłynął od początku obserwacji do zaczynającego się trawienia krążków. Powoli zaczynają się rozpuszczać i inne krążki i tylko w dziewiątej próbie, przyrządzonej dla porównania, nie widzimy zmian żadnych. Możemy znaleźć dwie takie próby, po jednej z każdego szeregu, w których białko zaczyna się trawić po upływie tegoż czasu. Przypuścimy, że to będzie N. 2 i N. III. To znaczy, że rozcieńczony przez połowę badany sok żołądkowy trawi z taką siłą, jak i 0,5% rozczyzn pepsyny. W takim razie badany sok żołądkowy będzie odpowiadać 10%-emu rozczyznowi pepsyny. Naturalnie, że musimy znaleźć zgodność i w innych NN. obu szeregów. Jeżeli nie znajdziemy dwu płynów, trawiących z jednostajną siłą, to trzeba przyrządzić nowe szeregi o innym stężeniu.

Na szybkość i siłę trawienia peptycznego mają znaczny wpływ różne czynniki, jak temperatura, stopień kwasoty rozczynu, kwas, jaki przyjmuje udział w trawieniu, większe lub mniejsze nagromadzenie produktów trawienia i t. p.

Nukleoalbuminy nie zostają zupełnie strawione w żołądku, lecz pozostawiają niestrawioną nukleinę, która przechodzi do kiszek i tam się trawi pod wpływem działania soku trzustkowego.

Podpuszczka.

W soku żołądkowym znajduje się prócz pepsyny jeszcze drugi enzym podpuszczka, który już w obojętnym rozczyźnie ścina mleko (str. 19). Gdy mleko wprowadzamy do żołądka, to sernik się ścina pod wpływem wspólnego działania HCl i podpuszczki.

Próba na podpuszczkę. Zobojętniamy zapomocą NaOH przesączony sok żołądkowy i do kilku c. sz. tego soku dodajemy równą objętość świeżego mleka, mieszamy i stawimy w wannie wodnej (fig. 16) przy temperaturze 37°—40° C. Po upływie kilku minut mleko powinno się ścinać.

Jeżeli chcemy powziąć wyobrażenie o stosunkowej ilości podpuszczki, to rozcieńczamy sok żołądkowy dwa razy, trzy razy i t. d., dziesięć razy, sto razy i obserwujemy, przy jakim rozcieńczeniu soku żołądkowego mleko przestaje się już ścinać. Powinniśmy otrzymać efekt jeszcze przy rozcieńczeniu 1:100.

Sok żołądkowy

Kwasy: HCl i $(C_2H_4(OH)COOH)$	pepsyna	podpuszczka	sole nieorg. białka białk. i in.
---------------------------------	---------	-------------	--

Zadania. Rozpoznać obecność kwasów tłuszczowych w treści żołądka. — Oznaczyć ilościowo $C_2H_4(OH)COOH$ w soku żołądkowym zapomocą przyrządu ekstrakcyjnego opisanego w rozdziale „o moczu”. — Otrzymać czyste albumozy z „peptonu Wittego”.

Pytania. Co by się działo z trawieniem, gdyby sok żołądkowy nie miał odczynu kwaśnego? — Jak się zmienia kwasota w żołądku po przyjęciu pokarmu? — Jaką korzyść odnosimy z obecności podpuszczki w soku żołądkowym?

Badanie soku trzustkowego.

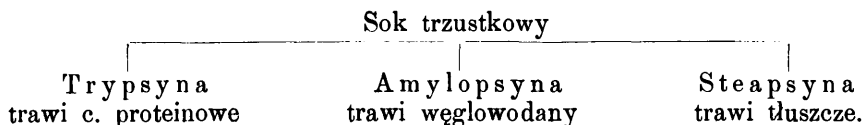
Pogląd ogólny.

Sok gruczołu trzustkowego posiada odczyn alkaliczny i wywiera na chymus, półstrawiony pokarm, jaki się dostał z żołądka do kiszek, silnie trawiące działanie. Pod jego wpływem trawią się ciała białkowe, rozszczepiają się i emulgują tłuszcze, mączka zamienia się na cukier.

Te trzy rodzaje przemian zostają powodowane działaniem trzech enzymów: trypsyny, amylopsyny i steapsyny.

Dla przystudyowania działania tych enzymów przygotowujemy wyciąg z gruczołu trzustkowego. Ponieważ w świeżo wyciętym gruczole enzymy znajdują się przeważnie w postaci enzymogenów (ciał enzymorodnych) nieczynnych (str. 73), to trzeba pozostawić oczyszczoną od tłuszczu i drobno pokrajaną trzustkę na wolnym powietrzu w ciągu 24 godzin, aby przez ten czas enzymogeny mogły się rozłożyć, oswobodzając wolne enzymy. Następnie rozcieramy ok. 5 gr. trzustki w moździerzyku, najprzód z czystym wypalonym piaskiem, potem dolewamy przy rozcieraniu po trochu 10 części wody, pozostawiamy na kilka godzin, mieszając od czasu do czasu, cedzimy przez płótno, następnie mętną ciecz sączymy przez papier, kłócimy ją z paru c. sz. $CHCl_3$ (chlorof.) i przechowujemy w zatkniętej flasce do dalszych doświadczeń.

$CHCl_3$ dodajemy w celu przeszkodzenia gniciu, ponieważ wyciągi z trzustki przedstawiają doskonałą pożywkę dla bakterii i gniją z tego powodu nadzwyczaj szybko.



Trypsyna.

Pod wpływem trypsyny rozszczepiają się ciała proteinowe na albumozy, te zaś na peptony. Przytem otrzymujemy peptony dwóch rodzajów: **antipepton** i **hemipepton**. Antipepton pod wpływem dalszego działania trypsyny już się nie rozkłada, hemipepton zaś rozpada się zupełnie i jako produkt tego rozpadu otrzymujemy tyrozynę, leucynę i inne połączenia amidowe.

Do ok. 10 c. sz. wyciągu trzustkowego w próbówce dodajemy parę kropli 10⁰/₀-ego Na₂CO₃ i kilka włókienek czystego włóknika. Próbówkę stawimy do wanny wodnej (fig. 16) przy temperaturze 37⁰—40⁰ C. Jeżeli używamy włóknika przechowywanego w glicerynie, to trzeba go wpierrw starannie wymyć wodą przekroploną. Włóknik prędko się rozpuszcza, jak i przy trawieniu peptycznym, różnica polega tylko na tem, że przy trawieniu peptycznym włóknik najprzód pęcznieje, tu zaś rozpuszcza się bez pęcznienia.

Po upływie kilku godzin trawienie zostaje tak daleko posuniętem, że już możemy wykryć w cieczy albumozy i peptony. Do wykrycia peptonów używamy tejeż metody, jaką stosowaliśmy, studyjąc trawienie peptyczne (str. 82).

Jeżeli po długim trawieniu strącimy zapomocą gotowania z CH₃.COOH pozostałość niestrawionego białka i mocno zgęścimy przesącz, odparowując go w miseczce na łaźni wodnej, to po ochłodzeniu wykrystalizują się produkty dalszego rozkładu hemipeptonu: tyrozyna i leucyna. Zlewamy wówczas ciecz z ponad kryształków i rozpatrujemy je pod mikroskopem (fig. 24).

Tyrozyna. Krystalizuje w postaci cienkich igieł lub miotełek (a). Tyrozyna jest to kwas p. — oksyfenyloamidopropionowy CH₂.CH—NH₂.COOH

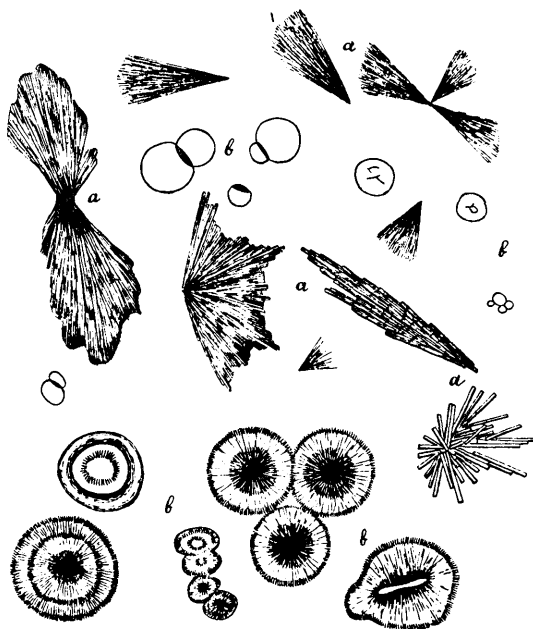


Fig. 24.

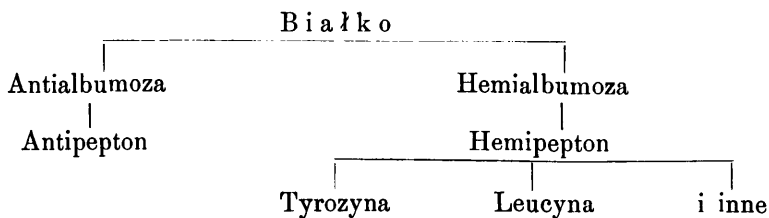
Zauważymy tu, że przy trawieniu kleju tyrozyna nie powstaje i w skład jego podług wszelkich danych nie wchodzi. Różnica co do budowy chemicznej między klejem i białkiem zdaje się głównie na tem polegać.

Leucyna krystalizuje w postaci kul o budowie promienistej (b).

Leucyną i tyrozyną zajmować się tu bliżej nie będziemy, wspomnę tylko, że one grają ważną rolę w ogólnym obiegu materji w ustroju.

½ powyższego wynika, że trypsyna działa na ciała proteinowe daleko silniej niż pepsyna. Ona trawi nawet nukleiny, których pepsyna nie rozpuszcza.

Trawienie tryptyczne.



Amylopsyna.

Amylopsyna jest to enzym posiadający własności podobne do ptyaliny, lecz różniący się nieco od ptyaliny.

Dla wypróbowania amylolytycznych własności trzustki mieszamy w próbówce 5 c. sz. kleiku skrobi (str. 65) i 5 c. sz. wyciągu z trzustki i badamy przemiany mączki, podobnie, jakśmy to robili studiując własności ptyaliny (str. 74).

Steapsyna.

Sok trzustkowy wywiera na tłuszczy wpływ dwojakiego rodzaju. Wskutek jego działania tłuszczy obojętne zostają rozszczepione na glicerynę i kwas tłuszczowy i oprócz tego posiada on własność emulgowania tłuszczów.

Czynność rozszczepiająca zależy od enzymu — steapsyny.

Dla stwierdzenia obecności steapsyny w trzustce należy postępować w sposób następujący:

We flasce ze szklanym korkiem kłócimy około 2 c. sz. oliwy z 2 c. sz. 10%-ego NaOH i z 15 c. sz. eteru. Wodnik sodowy łączy się z wolnymi kwasami tłuszczowymi, jakie się zwykle znajdują w oliwie, tworząc mydła. Tłuszczy obojętne rozpuszczają się w eterze, mydła zaś w nim się nie rozpuszczają. Gdy pozostawimy flaszkę w spokoju, to po niejakiem czasie odziedla się w niej warstwa eterowego rozczyntu tłuszczów obojętnych. Zlewamy ostrożnie tę warstwę do parowniczk, odparowujemy eter na łaźni wodnej, zlewamy parę kropli pozostałych tłuszczów obojętnych do próbówki, doda-

jemy kilka c. sz. wyciągu z trzustki i kroplę rozczynu lakmusu. Jeżeli ciecz w próbówce zabarwi się na czerwono, to należy dopóty ostrożnie dodawać rozcieńczonego NaOH, aż zabarwienie stanie się niebieskiem. Jeżeli teraz pozostawimy próbkę w wannie wodnej (fig. 16) przy 37°—40° C., to po jakimś czasie ujrzymy zmianę zabarwienia niebieskiego na czerwone, co świadczy o wytwarzaniu się wolnych kwasów. Oczywiście, iż te kwasy mogły powstać tylko przez rozszczepienie tłuszczów.

Kwasy tłuszczowe, powstałe w podobny sposób, łączą się w kiskach z alkaliąmi soku trzustkowego i tworzą mydła. Pod wpływem mydeł pozostałe tłuszcze zostają silnie emulgowane i przygotowane do chłonięcia w postaci drobniuchnej z a w i e s i n y (str. 47).

Działanie steapsyny.

Oliwa + NaOH + (C₂H₅)₂O
kłócić.

Wyciąg eterowy odparować.

Pozostały tłuszcz oboj. + lakmus + sok trzust.
trawić.

Odczyn z alkalicznego staje się kwaśnym
(rozszczep. tłuszczów).

- Zadania.** Z badać produkty tryptycznego trawienia żelatyny, elastyny, opilek rogowych.— Z badać działanie soku trzustkowego na glikogen.
- Pytania** Co się dzieje w ustroju z wchłoniętym peptonem, cukrem, tłuszczem? — Czy ustrój mógłby się obejść bez trzustki?

Badanie żółci.

Żółć jest to ciecz śluzowata, ciągnąca się, barwy żółto-brunatnej; zabarwia się na powietrzu na zielono wskutek utlenienia barwików. Posiada ona smak gorzki. Żółć ma ważne znaczenie dla trawienia w kiskach, osobliwie dla trawienia tłuszczów.

Żółć składa się z rozczyntu ciała białkowego złożonego z — mucyny, z soli t. zw. kwasów żółciowych, z soli nieorganicznych, z barwików żółciowych, cholesteroliny, małej ilości mydła i in.

Odczyn alkaliczny żółci, jej śluzowate własności, oraz obecność rozpuszczonego w niej mydła, nadają żółci zdolność do emulgowania tłuszczów. Jeżeli wlejemy do próbówki trochę wody, kroplę tłuszczu i kilka kropli żółci, to po mocnem skłóceniu otrzymamy trwałą emulsję (str. 47).

Mucyna.

Jeżeli do kilku c. sz. żółci w próbówce dolejemy kroplami 10%-ego CH₃.COOH w nadmiarze, to otrzymamy biały osad, zawierający w sobie obok innych składników i mucynę. Mucyna w kwasie octowym się nie rozpuszcza; nadaje ona żółci jej śluzowate własności.

Kwasy żółciowe.

Obecność kwasów żółciowych — **taurocholowego** i **glykocholowego**, w postaci ich soli alkalicznych, jest cechą charakterystyczną dla żółci, ponieważ one tylko w żółci się spotykają.

Kwas taurocholowy jest złożony z kwasu cholowego i tauryny. Tauryna czyli kwas amidoetylosulfonowy posiada wzór następujący: $\text{CH}_2\text{NH}_2\text{CH}_2\text{SO}_3\text{H}$.

Kwas glykocholowy składa się z kwasu cholowego i glykokolu. Glykokol czyli kwas amidooctowy — $\text{CH}_2\text{NH}_2\text{COOH}$ — jest też jednym ze składników kleju.

Sole alkaliczne kwasów żółciowych są rozpuszczalne w wodzie i $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, lecz nie w $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$. Obecność kwasów żółciowych w cieczy poznajemy za pomocą charakterystycznego dla nich odczynu **Pettenkoffera**.

Rozpuszczamy w cieczy badanej odrobinę cukru trzcinowego, — można przytem ogrzać trochę, aby prędzej otrzymać rozczyń; do ochłodzonej cieczy dodajemy, ostrożnie lejąc po ścianie pochylonej próbówki, równą objętość stężonego H_2SO_4 . Kwas zbiera się na dnie i na granicy dwóch cieczy tworzy się pierścień purpurowo-fioletowy, przyczem ciecz trochę się ogrzewa; ochładzamy ją w strumieniu zimnej wody, mieszając bardzo ostrożnie. Powoli cała ciecz przybiera wspaniałe purpurowe zabarwienie. Ostrożnie mieszać trzeba dlatego, że barwik, jaki się tutaj wytwarza, rozkłada się już przy 60°C ., ponad to więc nie powinna się wznosić temperatura cieczy. Trzeba też dbać o to, aby dodawać nie za dużo cukru. Podobny odczyn dają nietylko kwasy żółciowe, lecz i niektóre inne substancje, będąc więc czułym nie jest on jednak charakterystycznym.

Dla scharakteryzowania kwasów żółciowych trzeba ciecz purpurową, otrzymaną przy odczynie Pettenkoffera, ostrożnie rozcieńczyć wodą i obserwować za pomocą spektroskopu. Przy słabym rozcieńczeniu widzimy około E smugę absorpcyjną i ciągłą absorpcję od niebieskiej barwy do końca widma. Przy silnem zaś rozcieńczeniu widzimy jedną smugę na miejscu linii F, drugą zaś, leżącą koło E, po tejże stronie, co i D, część fioletowa widma jest zupełnie zabsorbowana.

Barwiki żółciowe.

W żółci znajduje się barwik, zwany **bilirubiną**, on się z łatwością utlenia na powietrzu, przechodząc w zielony barwik — **biliwerdynę**, który się też często w gotowym stanie w żółci spotyka.

Bilirubina posiada tenże skład pierwiastkowy, co i hematoporfiryna, lecz różni się od niej co do swoich własności, jest z nią zatem tylko izomeryczna. Barwiki żółciowe powstają z barwików krwi drogą przemian, o których tu szerzej mówić nie będziemy.

Obecność barwików żółciowych jest dla żółci charakterystyczna. **Próba Gmelina** służy do ich wykrycia.

Jeżeli do kilku c. sz. żółci w próbówce dolejemy ostrożnie po ścianie nachylonej próbówki równą objętość stężonego HNO_3 , zawierającego parę kropli żółtego HNO_3 , to, wskutek utworzenia się bilirubiny, utworzy się na

granicy warstw, ku górze, szereg barwnych pierścieni: czerwony, fioletowy, niebieski i zielony.

Obecność bilirubiny możemy też wykryć zapomocą próby **Hupperta**. Jeżeli do roztworu zawierającego bilirubinę dodamy mleka wapniowego lub mieszaninę roztworów CaCl_2 i NH_3 , to tworzy się osad zawierający połączenie bilirubiny z wapnem; sączyemy, przemywamy wodą i kładziemy osad do próbówki, zawierającej kilka c. sz. $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, zakwaszonych zapomocą H_2SO_4 . Gotujemy tę mieszaninę w ciągu kilku minut: występuje zabarwienie szmaragdowo-zielone lub niebiesko-zielone.

Cholesteryna.

Cholesteryna wchodzi w skład żółci w niewielkiej ilości. W dużych nagromadzeniach spotykamy ją w **kamieniach żółciowych**. Niektóre z tych kamieni zawierają dużo barwników i soli kwasów żółciowych, niektóre zaś składają się z czystej prawie cholesteryny; są to twarde kamienie, mające po przełamaniu wygląd biały i budowę promienistą, krystaliczną.

Cholesteryna jest to alkohol — $\text{C}_{26}\text{H}_{48}\text{OH}$. Cholesteryna rozpuszcza się łatwo w $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$, w CHCl_3 i w gorącym $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, w zimnym zaś wysoko prawie się nie rozpuszcza, jak również i w wodzie. W żółci podtrzymują ją w roztworze sole kwasów żółciowych.

Rozpuszczamy odrobinę sproszkowanych białych kamieni żółciowych w kilku kroplach gorącego $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, wylewamy roztwór na szkiełko zegarkowe i obserwujemy pod mikroskopem kryształki cholesteryny (fig. 25), powstające podczas stygnięcia i parowania $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$.

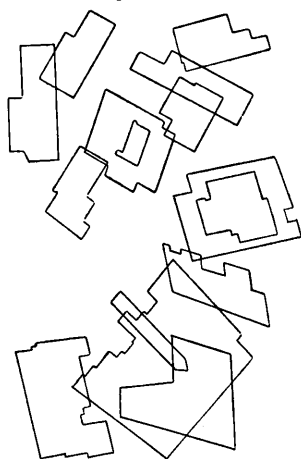


Fig. 25.

Odczyn mikrochemiczny. Przenosimy zapomocą igły część kryształów na szkiełko przedmiotowe, przykrywamy je szkiełkiem nakrywkowym i wpuszczamy z boku kroplę mieszaniny 5 obj. stęż. H_2SO_4 i 1 obj. wody; kryształy wówczas barwią się z brzegów karminowo, potem fioletowo. Jeżeli teraz dodamy w tenże sposób kroplę słabego roztworu J w KJ, to kryształy zabarwią się na brunatno-fioletowo, czasem na niebiesko-zielono, lub niebiesko, rozpuszczając się przytem częściowo.

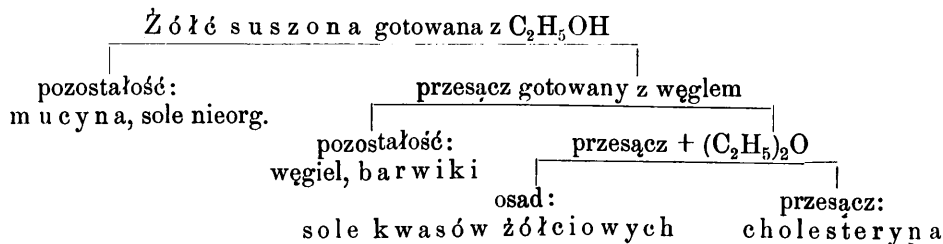
Odczyn ten na cholesterynę posiada ważne znaczenie przy stwierdzaniu obecności cholesteryny w wysiękach i t. p.

Zwykle poznajemy cholesterynę zapomocą **odczynu Liebermanna**. Rozpuszczamy trochę rozartych białych kamieni żółciowych w zlodowaciałym CH_3COOH zapomocą gotowania, ochładzamy i dodajemy równą objętość stężonego H_2SO_4 ; mieszanina zabarwia się i szybko zmieniają się odcienie, różowy na niebieski i na niebiesko-zielony.

Odczyn z H_2SO_4 . Rozpuszczamy odrobinę proszku z białych kamieni żółciowych w CHCl_3 . Przytem trzeba dbać o to, aby próbówka była zupeł-

nie sucha. Dodajemy równą objętość stężonego H_2SO_4 i kłócimy kilkakrotnie: $CHCl_3$ zabarwia się na purpurowo, H_2SO_4 zabarwia się zaś na żółto ze ślisczną zieloną fluoryzacją.

Jeżeli chcemy rozdzielić żółć na jej składniki, to bierzemy do próbowki około 1 gr. odparowanej i suszonej żółci, jaka się w handlu znajduje, dolewamy kilka c. sz. wysokoju, gotujemy: żółć się rozpuszcza za wyjątkiem mucyny oraz soli nieorganicznych. Sączymy na gorąco. W przesączu znajdują się sole kwasów żółciowych, barwiki oraz cholesteryna. Dla usunięcia barwików wsypujemy do próbowki dwa do trzech gramów węgla zwierzęcego i gotujemy w ciągu kilku minut, aż ciecz stanie się bezbarwną, sączymy i do przesącza dolewamy eteru. Węgiel zatrzymuje barwiki żółciowe, eter zaś strąca sole kwasów żółciowych. Sączymy i odparowujemy przesącz na szkiełku zegarkowym dla otrzymania cholesteryny.



Zadania. Otrzymać bilirubinę z kamieni żółciowych. — Otrzymać taurynę. — Otrzymać czystą cholesterynę w większej ilości z kamieni żółciowych.

Pytania. Jeżeli podejrzujemy obecność składników żółci w wymiotach, wysiękach lub płwocinach, to jak należy postępować dla jej wykrycia? — Czy trawienie mogłoby się odbywać bez żółci?

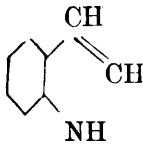
Badanie kału.

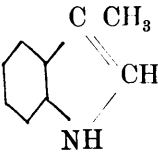
W jelitach grubych staje się miazga pokarmowa coraz gęstszą wskutek silnego chłonięcia wody; odczyn jej bywa tu zwykle kwaśny.

W postaci kału opuszczają ustrój niestrawione żyłaste i keratynowe resztki spożytego mięsa, błonnik i smoły, pochodzące z roślinnych pokarmów, zmieszane ze śluzem, barwikami żółciowymi, cholesteryną, resztkami kwasów żółciowych, mydłem wapniowym, wolnymi kwasami tłuszczowymi, fosforanami i siarkanami wapniowców. Znaczną część normalnego kału stanowią resztki komórek przybłonkowych, odpadłych ze ścian jelit. Ciała białkowe znajdują się w normalnym kale tylko wyjątkowo.

Kał posiada zwykle ciemno-brunatne zabarwienie, zależne prawdopodobnie od obecności barwika **urobiliny** czyli **hydrobilirubiny**. Barwik ten powstaje pod wpływem redukcji bilirubiny żółciowej w jelitach.

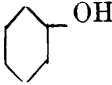
Charakterystyczna woń kału pochodzi od obecności **indolu** i **skatolu**, a często i H_2S .

Indol posiada wzór —  skatol zaś jest indolem me-

tylowym — 

Związki te powstają w jelitach z ciał białkowych pod wpływem gnicia. Znajdują się one w ściśłym związku z barwikiem indygo, jak to już wzory ich wskazują. Indol i skatol przedstawiają

łuszczyki o budowie krystalicznej, rozpuszczalne w wodzie i ulatniające się wraz z parą przy gotowaniu rozczywnu.

W kale znajdujemy często **fenole** i **krezołe**. Przedstawicielem ich służyć może fenol czyli kwas karbolowy —  Daje on

z FeCl_3 zabarwienie niebieskie, z odczynnikiem Millona daje zabarwienie ceglasto-czerwone jak i ciała proteinowe (patrz „mocz“).

Rozbiór kału.

Przy ściślejszem badaniu kału możemy poznać, w jakim stopniu został strawiony pokarm w przewodzie pokarmowym. Co się tyczy tłuszczów, to przy badaniu mikroskopowym często widać igły kryształów kwasów tłuszczowych (fig. 18). W razie niedostatecznego przyswojenia tłuszczów ilość kryształów i kropelek tłuszczów jest znaczna.

Jeżeli chcemy ilościowo oznaczyć **tłuszcze** zawarte w kale, to rozcieramy w moździerzyku 10 gr. kału z 50 c. sz. eteru, sączymy; powtarzamy rozcieranie z nową porcją eteru, znowu sączymy i powtarzamy po raz trzeci rozcieranie. Odparowujemy na łaźni wodnej wszystkie trzy eterowe przesącze w odważonej parownicze. Ważymy pozostałe tłuszcze.

Jeżeli chcemy rozpoznać **obecność białek** lub **peptonów** w kale, to rozcieramy kał z wodą zakwaszoną CH_3COOH , sączymy i z przesączem robimy próbę biuretową oraz inne próby na białka.

Inną część kału rozcieramy z wodą i z rzadkiej kaszkowatej mieszaniny oddestylowujemy trzecią część objętości. W przekropie znajdują się lotne kwasy tłuszczowe, fenole, indol i skatol.

Indol i skatol poznajemy po charakterystycznej, przenikliwej woni przekropu. Część przekropu alkaliczujemy zapomocą NaOH i gotujemy ją długo w parownicze dla oddalenia indolu i skatolu. Z kilku c. sz. pozostałości robimy próbę Millona i inne próby na fenole, np. z FeCl_3 (patrz „mocz“).

Pozostałość po pierwotnem przekrapłaniu zgęszczamy nieco w parownicy i po ochłodzeniu wyciągamy eterem, kłócąc we flaszcze lub lejku rozdzielkowym. Wyciąg eterowy zawiera **cholesterynę** i **tłuszcze**.

Pozostałość po wyciąganiu eterem może zawierać: keratynę, elastynę, nukleiny, błonnik, skrobię i inne jeszcze składniki. Sączymy tę pozostałość i w małej części przesącza próbujemy zapomocą **J na skrobię** i **dekstryny** (str. 65), zapomocą zaś rozczywnu Fehlinga — na **cukier** (str. 54).

Własności i skład kału.

	Normalnie	
Ciężar gatunkowy	kał jest lżejszy od wody	
Zabarwienie	żółto brunatne	Zabarwienie zmienia się zależnie od przyjętych pokarmów. Ciemne zabarwienie często pochodzi od obecności krwi (sprawdz. mikrosk.). Przy zatrzymaniu żółci zabarwienie bywa jasne, prawie białe. Zab. zielone pochodzi od biliwerdyny.
Woń	pochodzi od obecności indolu i skatolu	Nieprzyjemna woń kału zależy często od H_2S , od metylo-merkaptanu i od innych produktów fermentacji kiszkowej.
Odczyn	słabo kwaśny	Zależnie od patologicznych procesów zachodzących w kiszkach może być mocno kwaśny lub alkaliczny.
Białek i peptonów	ślady	Przy złem trawieniu i złem przyswajaniu bywają i większe ich ilości.
Tłuszczów i kwasów tłuszczowych	mało pod mikrosk. gdzieś-niegdzie kryształki	Przy złem przyswajaniu tłuszczów dużo kryształków pod mikrosk. i kropelki tłuszczu tu i owdzie.
Skrobi, dekstryny i cukru	ślady	Przy złem trawieniu pod mikroskopem ziarna skrobi. Przy złem trawieniu i przyswajaniu próby wykazują obecność większej lub mniejszej ilości skrobi, dekstryny i cukru.
Fenoli	ślady	
Pod mikroskopem widzimy	resztki włókien mięsnych, tkanki łącznej, komórki przybłonkowe, resztki tkanek roślinnych; drobnoustroje i in.	

Zadania. Otrzymać z kału czysty roztwór urobiliny i zbadać jej własności (patrz rozdz. „o moczu“). — Stwierdzić obecność indolu i skatolu w kale zapomocą prób charakterystycznych.

Pytania. Dlaczego kał stanowi dobrą mierzwę? — Czy czynność bakteryj jest potrzebna przy trawieniu?

T R A W I E N I E

Przewód pokarmowy	Wydzieliny	Czynniki trawiące	Substancje trawione	Produkty trawienia
Jama ustna	Ślina	Ptyalina	Amylozy	Dekstryny Maltoza
Żołądek	Sok żołądkowy	HCl Pepsyna Podpuszczka	Ciała proteinowe	Albumozy Peptony
Jelito cienkie	Żółć	Alkalia Mydła Sole kw. żółciowych	Tłuszcze	Emulsya (zawiesina) tłuszców
	Sok trzustkowy	Alkalia Trypsyna Amylopsyna Steapsyan	Ciała proteinowe Amylozy Tłuszcze	Albumozy i peptony Połączenia amidowe Dekstryny i maltoza Emulsya tłuszczów
	Sok kiszkowy	Inwertyna	Trzcinyce	Glykozy
Jelito grube		Drobnoustroje		Gazy Potężenie aromatyczne
				Katkładający się z nie- strawionych pozostało- ści pokarmów oraz z re- sztek wydzielin przewo- du pokarmowego



M o c z.

Pogląd ogólny.

§ 1. Przy ogólnej przemianie materii ustroj wyzbywa się bezużytecznych dla siebie produktów drogą wydalini (ekskretów): potu, kału, gazów wydzielanych przez płuca i skórę, a przedewszystkiem moczu.

Mocz jest najważniejszą z wydalini ustroju jak ze względu na jego obfitość, tak też na ilość jego składników i ich znaczenie.

Znaczenie badania moczu uwidocznia się najwyraźniej w roli, jaką grają w ustroju nerki, ten narząd, przez który mocz się wydziela. Funkcya ich polega na utrzymaniu stałego składu krwi i wydalaniu ze krwi wszystkiego, co nie jest jej prawidłową częścią składową. Nerki wydalają każdy nieprawidłowy składnik, a zarazem i każdy składnik normalny, skoro tylko zjawi się on w nadmiernej nieprawidłowej ilości.

Moglibyśmy wyobrazić sobie nerki jako dyalizator, lecz nerki działają nieco odmiennie od zwykłego dyalizatora. Nerki zatrzymują niektóre kry-stalloidy, przepuszczając w pewnych wypadkach kolloidy.

Weźmiemy dla przykładu cukier i mocznik, są to dwa ciała łatwo dyfundujące, oba krążą wraz z krwią w naczyniach włoskowatych nerek: cukier będący cennym pokarmem zostaje jednak zatrzymanym, mocznik zaś jako produkt bezużyteczny zostaje wydalonym. Jeżeli ilość cukru przekracza granice prawidłowości, natenczas i on się wydziela przez nerki.

Główną częścią składową osocza krwi są, jak wiadomo, ciała białkowe, nie przenikające przez zdrowy przybłonek. Lecz gdy wprowadzimy do krwi jakieś obce ciało białkowe, np. wstrzykniemy biało jaja kurzego, surowicę zwierząt innych i t. p., to one się wydzielają w moczu.

Widzimy więc, że wszystko to, co odnajdziemy w moczu, krążyło pierw w ustroju, musi więc nosić na sobie znamię pracy ustroju. Wszelkie nieprawidłowości, zachodzące w przemianie materii, odbijają się w składzie moczu. W moczu odzwierciadla się stan odżywiania ustroju bardzo dokładnie i bardzo szybko.

Badanie moczu daje nam w ręce klucz do rozwiązywania zagadek, do wyświetlania procesów, zachodzących w tajnikach zawilej budowy ustroju. Oprócz tego mocz, przechodząc po właściwych sobie drogach moczowych,

musi wskazywać na stan organu wydzielniczego, t. j. nerek, jakoteż dróg moczowych.

Rozbiór moczu daje nam ostatecznie łatwy środek do rozstrzygnięcia kwestyi, do jakiego stopnia zostały w ustroju przyswojone środki lecznicze lub inne obce ciała wprowadzone do ustroju.

§ 2. Z powyższego możemy się spodziewać, że **skład moczu** musi być nader różnorodny i zmienny.

Oprócz ostatecznych produktów przemiany białka zawierających N, których ilość zależy głównie od dowozu białek i podlega bardzo znacznym wahaniom, mocz stale zawiera sole nieorganiczne, pozostające z pokarmów po użyciu w ustroju ich organicznych składników. Znajdujemy też kwas siarkowy i kwas fosforowy, powstające przy utlenieniu i rozpadzie ciał proteinowych; wreszcie pewne bezazotowe trudno utleniające się produkty przemiany materii, zwłaszcza związki aromatyczne i kwasy szczawio- i mlekowe. Do tego jeszcze należy dodać rozmaite ciała, występujące w moczu nie stale, a tylko niekiedy, w pewnych, przeważnie nieznanach, prawidłowych i patologicznych warunkach, a wreszcie rozmaite substancje wprowadzone w postaci lekarstw do ustroju.

Fizyczne i ogólne chemiczne własności moczu.

Przystępując do badania moczu należy przedewszystkiem poznać jego własności fizyczne, ponieważ takowe często dają cenne wskazówki co do procesów zachodzących w ustroju, o chorobie i t. d., zawsze zaś wskazują nam kierunek w jakim ma być przedsięwzięte szczegółowe badanie chemiczne.

Ilość wydzielanego moczu.

§ 3. Przeciętna ilość moczu wydzielanego przez człowieka w czasie doby może się znacznie wahać stosownie do wieku i płci, sposobu karmienia się i innych wpływów. Dorosły mężczyzna wydziela 1200—1700 c. sz., kobieta nieco mniej. Dzieci wydzielają więcej niż dorośli. W godzinę 1 kg. ciała wydaje przeciętnie 1 c. sz. moczu. Ilość jego we dnie jest większa niż w nocy. Wydzielanie się moczu bywa zwiększone po przyjęciu znacznej ilości płynów, zmniejszone zaś po silnem wypotnieniu. Ilość wydzielanego moczu zależy też od stanu nerek. Nie bez wpływu na ilość wydzielanego moczu jest także i system nerwowy.

Pod koniec życia tak w ostrych, jak również i w przewlekłych cierpieniach zmniejsza się ilość moczu z powodu upadającej czynności serca. Chorobliwe zmniejszenie się ilości wydzielanego moczu występuje przy wszystkich ostrych procesach zapalnych i przy obfitych wydzielinach potu; w pewnych cierpieniach mózgowych (melancholia) i nerwowych (histerya) może nastąpić nawet bezmocz — anuria.

Obrażenia mózgu i rdzenia przedłużonego wywołują polyurię, jak również i wzruszenia umysłu wesołe czy smutne. U zdrowiejących spo-

tykamy zwykle zwiększone wydzielenie moczu. Polyuria stanowi też główny objaw moczoówki i cukrzycy (do 12 litrów na dobę).

O tych wypadkach wspomniałem w tym celu, aby wykazać całą ważność oznaczania ilości wydalanego moczu.

Ponieważ w różnych porach dnia mocz może mieć skład nieco różny, przeto należy brać mocz do wszystkich oznaczeń jakościowych i ilościowych z mieszanej porcji, zebranej w ciągu 24 godzin.

Mocz zbieramy w osobnych szklanych naczyniach i mierzymy jego ilość zapomocą dużej menzury (str. 6).

Jeżeli chodzi o wielką dokładność, to należy oznaczać ilość moczu metodą wagową. Ważymy całodzienną porcję w tarowanej kolbie (naturalnie na dużej wadze i z dokładnością do 0,1 gr.).

Barwa moczu.

§ 4. Barwa normalnego moczu jest jasno-winowo-żółta, podobna do barwy bursztynu. Zależy ona od zgęszczenia moczu i waha się od blado-słomiano-żółtej przy silnem rozcieńczeniu moczu do ciemno-czerwono-żółtej lub czerwono-brunatnej przy bardzo mocnem zgęszczeniu.

Od prawidła, że intensywność zabarwienia jest równoległa do zgęszczenia moczu, znajdują się wyjątki przy różnych chorobach, np. przy cukromoczu blade zabarwienie idzie w parze z nadmiernie wysokim ciężarem gatunkowym moczu.

Różne odcienia normalnej barwy moczu, pochodzącej od barwika, zwanego urobiliną, o którym będziemy niżej mówili obszerniej, można podzielić na cztery następujące grupy:

- Mocz bładny — o barwie jasnej do słomiano-żółtej.
- „ o barwie normalnej — żółto-żółtej do bursztynowej.
- „ czerwony — o barwie czerwono-żółtej do czerwonej.
- „ ciemny — o barwie brunatnawej, ciemno-brunatnej, prawie czarnej.

Bładny mocz zawiera mało barwika i zwykle małą ilość części stałych. Mocz taki najczęściej posiada odczyn obojętny lub alkaliczny. Spotyka się on u ludzi zdrowych po przyjęciu dużej ilości cieczy, u wielu chronicznie chorych, np. dyabetyków, anemików, często również u zdrowiejących po ciężkich ostrych chorobach gorączkowych. Bładny mocz służy dla lekarza prawie pewnem wskazaniem, że chory nie cierpi na jakąś ostrą gorączkową chorobę.

Czerwone mocze są zwykle mocno stężone, posiadają wysoki ciężar gatunkowy, bogate są w mocznik i posiadają najczęściej odczyn mocno kwaśny. Czerwony mocz spotyka się u osób zupełnie zdrowych po obfitem przyjęciu pokarmów lub po użyciu silnego ruchu, po silnem potnieniu i po skąpem przyjmowaniu napojów przez czas nieco dłuższy. Barwa czerwona często wskazuje na obecność cierpienia gorączkowego. Ona pochodzi od bogatej zawartości urobiliny w moczu.

Jeżeli mocz jest ciemno zabarwiony, to trzeba szczegółowiej zbadać przyczynę tego zabarwienia, ponieważ ono pochodzi najczęściej od obecności barwików obcych.

Zależnie od oddziaływania moczu może się zmieniać stopień jego zabarwienia. Kwaśny mocz jest ciemniejszy, niż alkaliczny (patrz niżej „Urobilina“).

Mocz normalny może po dłuższym staniu przyjąć barwę ciemną, brunatną. Po wprowadzeniu do ustroju fenolów, kwasu garbnikowego, indolu, mocz staje się ciemnym. Ciemna barwa pochodzić też może od przejścia barwików żółciowych do moczu.

Czerwone zabarwienie moczu może powstać nie tylko z powodu nagromadzenia dużej ilości urobiliny, ale i z przyczyn innych, na przykład z powodu obecności krwi. Czerwone zabarwienie moczu może również pochodzić od niektórych barwików roślinnych, przyjmowanych w lekarstwach, oraz od borówek (w tym razie ono ginie po zakwaszeniu moczu).

Często spotykana w czasie żółtaczki barwa żółto-zielona, oliwkowa lub zielona wskazuje na obecność barwików żółci (patrz niżej: „barwinki żółciowe w moczu“).

Niebieska barwa moczu, takąż błonka na jego powierzchni lub osad niebieski w moczu może pochodzić tylko od wytworzonego w nim barwika indygo, świeży mocz barwy tej nigdy mieć nie może.

§ 5. Dla ilościowego oznaczenia barwików moczu nie posiadamy pewnego środka, ponieważ mało o tych barwikach dotychczas wiemy.

Stopień zabarwienia moczu możemy oznaczać przez porównanie zabarwienia rozczyń urobiliny o znanym stężeniu z zabarwieniem moczu. Przygotowujemy skalę, złożoną z rozczyń urobiliny o znanym stężeniu, przechowywanych w szczelnie zatkniętych próbkach o jednostajnej grubości. Badany mocz wlewamy do podobnej próbki i porównujemy jego zabarwienie z zabarwieniem skali. Mówimy, iż mocz posiada takie zabarwienie jak rozczyń urobiliny o odnośnym stężeniu (patrz „o urobilinie“).

Główna wada tej porównawczej metody polega na tem, że rozczyń urobiliny i mocz posiadają inne odcienia, co utrudnia porównywanie. Pochodzi to zapewne stąd, że barwa moczu zależy nie tylko od urobiliny.

Jeżeli chcemy mocz odbarwić, to należy go gotować z węglem kostnym, wziętym w ilości nie mniejszej jak $\frac{1}{10}$ wagi moczu, — gotować tak długo, aż ciecz stanie się zupełnie bezbarwną.

Barwinki można też strącić przez traktowanie moczu octanem ołowiywym zasadowym. Można też zredukować barwinki zapomocą H in statu nasc. Jeżeli wrzucimy do moczu parę kawałeczków cynku i mocno mocz zakwasimy, to zabarwienie wkrótce zniknie pod wpływem wywiązującego się wodoru.

Prawidłowy mocz słabo fluoruje. Mocz patologiczny może posiadać bardzo nawet silną fluoryzację.

Przezroczystość moczu.

§ 6. Prawidłowy mocz świeżo wydany jest zupełnie przezroczysty, a dopiero po dłuższym staniu osadza szarobiałe unoszące się ponad dnem

naczynia obłoczki (nubecula), składające się z pojedynczych ciałek śluzowych i komórek przybłonkowych, a w moczu ludzkim osiadają także kryształki szczawianu wapniowego $(\text{COO})_2\text{Ca}$. Wyraźne zmętnienie moczu wskazuje na jakąś nieprawidłowość w jego składzie, którą należy zbadać bliżej.

Zmętnienia bywają dwóch rodzajów: istniejące już w świeżym moczu i powstałe po dłuższym pozostawianiu jego na powietrzu.

Mętny mocz pozostawiamy w kieliszku o dnie ostro zakończonym na kilka godzin w chłodnym miejscu. Gdy osad osiadzie zlewamy ciecz z ponad niego i osad badamy podług wskazówek podanych niżej.

Do wszystkich następnych badań używamy mocz przesączony, przezroczysty.

Woń moczu.

§ 7. Mocz posiada swoistą woń aromatyczną, nie sprawiającą przykrego wrażenia. Dotychczas nie wiadomo, od jakich substancji ona jest zależna.

Przykra woń, jaką wydaje mocz przestała i jaka się zwykle nazywa wonią moczu, pochodzi od fermentacyjnego rozkładu moczu, woń ta zależy od NH_3 i aromatycznych produktów rozkładu.

Napoje, pokarmy i leki nadają właściwą woń moczowi. Niektóre pachnące składniki pokarmów przechodzą wprost do moczu, np. pachnące składniki waleryany, cebuli, mięsa, bulionu, kawy, wyskok i in.

Po przyjęciu pewnych substancji do ustroju mogą się też w nim wytwarzać ciała pachnące, które się wydzielają w moczu. Za przykład mogą służyć balsamy, kubeba, szafran. Terpentyna przyjęta nawet w niezmiernie małej ilości powoduje przy wdychaniu silny fiołkowy zapach moczu. Po spożyciu szparagów w mocz przybiera woń utworzonego w ustroju metylo-merkaptanu.

Jabłkowa woń moczu świadczy o obecności acetonu (patrz niżej „aceton“), co służy jednym z objawów cukromoczu. W chorobach narządów trawienia u dzieci spotykamy też woń podobną, występującą tem wyraźniej, że mocz dziecienny jest prawie bezwonny.

Ciężar właściwy moczu.

§ 8. Dla ułatwienia wyrażamy zwykle ciężar właściwy moczu nie za pomocą jedności z ułamkiem dziesiętnym, lecz za pomocą liczb całkowitych, przyjmując ciężar właściwy wody równym nie 1, lecz 1000.

Ciężar właściwy wydzielonego w ciągu doby zmieszanego moczu ludzkiego wynosi 1015—1020. Ciężar właściwy oddzielnych porcji moczu może być bardzo niejednostajny, może się on wahać w szerokich granicach 1002 do 1050.

Na ciężar wł. oddzielnych porcji moczu oraz całej jego ilości zebranej w ciągu doby mogą wpływać rozmaite czynniki, jak rodzaj przyjętych pokarmów i napojów, a także ilość wody oddawanej przez skórę i płuca. C. wł. moczu znajduje się zwykle w stosunku odwrotnym do ilości moczu oddawanego w ciągu doby, on się zwykle waha równolegle z zawartością części

stałych, mocznika, NaCl, barwików. W wypadkach patologicznych mogą się jednak zdarzać wyjątki z tego prawidła. Tak na przykład w chorobie zwanej cukromoczem ciężar wł. moczu podnosi się bardzo znacznie z powodu nagromadzenia ogromnej ilości cukru, chociaż i ilość wody wzrasta wówczas nadmiernie.

§ 9. **Metoda areometryczna.** Do mierzenia c. wł. moczu stosujemy zwykle dokładne areometry lub specjalnie przyrządzone do tego celu urometry (fig. 26). Używamy dwa rodzaje urometrów: jeden dla lekkich moczów z podziałkami skali od 1020 do 1040, drugi zaś dla ciężkich moczów z podziałkami skali od 1000 do 1020.

Urometr przedstawia zwykły areometr, różniący się tylko tem, że jest zaopatrzony w mały własny termometr i wskazuje c. wł. w pewnych tylko granicach.

Wysoki wazki cylinder wypłukujemy wodą, następnie dwa razy małemi ilościami badanego moczu, aby stężenie moczu nie zostało zmienionem. Wypełniamy ten cylinder do $\frac{4}{5}$ wysokości moczem, lejąc mocz ostrożnie i powoli do nachylonego cylindra, aby zapobiedz tworzeniu się piany. Jeżeli się jednak piana utworzy, to zdejmujemy ją zapomocą pasek bibuły. Zwykły mocz mało pieni, lecz mocz zawierający śluz lub białko daje obfitą i trwałą pianę. Następnie powoli zanurzamy czysty urometr, naciśkając zlekka palcem. Gdy usuniemy palec, to urometr się trochę wynurza i swobodnie pływa w moczu. Trzeba dbać o to, aby urometr w czasie odczytywania nie dotykał ścian cylindra. Odczytujemy tę podziałkę skali, którą przecina dolna powierzchnia meniska. Przy odczytywaniu powierzchnia ta powinna się nam przedstawiać w postaci jednej linii; jeżeli się ona nam ukazuje jako elipsa, to znaczy, że trzymamy oko zbyt nisko.

Podziałki urometru pozwalają odczytywać z dokładnością do 0,0005; dodając zaś możność mierzenia okiem, możemy zapomocą urometru oznaczać ciężar właściwy moczu z dokładnością do 0,0001.

Trzeba pamiętać o tem, że badany mocz winien być dobrze zmieszany i temperatura jego, którą wskazuje termometr złączony z urometrem, powinna wynosić $17,5^{\circ}$ C. Jeżeli termometr wskazuje niższą temperaturę, to wstawiamy cylinder do garuszka z ciepłą wodą i ogrzewamy w ten sposób dopóty, aż mocz, mieszany od czasu do czasu, przybierze temperaturę $17,5^{\circ}$ C. Jeżeli mocz jest zbyt ciepły, to wyjmujemy areometr, wstawiamy cylinder do naczynia, które jest od niego niższe, przykrywamy go szklaneczką i puszczaemy z kurka wodociągowego strumień zimnej wody na dno zewnętrznego naczynia zapomocą rurki połączonej z kurkiem i dochodzącej do dna naczynia. W ten sposób zimna woda będzie ciągle z dołu przybywać, ciepła zaś odpływać z góry do zlewu. Co kilka minut sprawdzamy temperaturę mieszając areometrem. Zamiast ogrzewania lub ochładzania można też robić poprawkę na temperaturę, dodając do odczytanego c. wł. 0,001 na każde 3° o jakie temperatura jest zbyt wysoka.

Dla badań klinicznych metoda areometryczna jest zupełnie wystarczająca, inaczej dla celów naukowych.

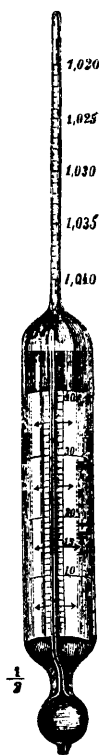


Fig. 26.

§ 10. **Metoda piknometryczna.** Dla ścisłych oznaczeń ciężaru wł. moczu stosujemy metodę piknometryczną. Polega ona na tem, że ważymy równe objętości moczu i wody i dzielimy pierwszą wagę przez drugą.

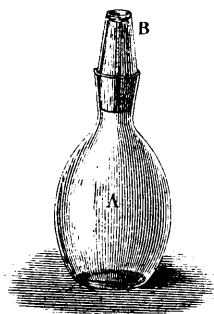


Fig. 27.

Piknometr (fig. 27) przedstawia lekkie naczynie ze szklanym koreczkiem, zaopatrzonym we włoskowaty otwór. Ważymy to naczynie próżne, potem napełnione wodą, następnie zaś moczem. Po wylaniu wody trzeba go dwa razy przepłukać badanym moczem zanim go tym moczem napełnimy.

Dla napełnienia cieczą zupełnie suchego i czystego piknomtru wyjmujemy koreczek, wlewamy ciecz, ostrożnie wsuwamy koreczek na wypukłą powierzchnię cieczy, którą się przytem napełni włoskowaty jego otwór. Obcieramy naczynie dbając o to, aby go nie ogrzać i nie uciskać zbyt rękami. Koreczek powinien być do otworu wsadzony bez wysiłku. Nakoniec zdejmujemy nadmierną kroplę cieczy z górnego zagłębienia koreczka zapomocą kawałeczka bibuły; ciecz winna dochodzić tylko do górnego zakończenia rurki włoskowatej. Bezpośrednio przed napełnieniem piknomtru nadajemy wodzie i badanej cieczy temperaturę 17,5°.

Przykła d.	Próżny piknometr ważył	6,3 gr.
	piknometr z wodą	27,3 „
	„ z moczem	27,75 „

Woda zawarta w piknometrze ważyła 21 gr.
mocz zawarty w piknometrze ważył 21,45 gr.

$$c. \text{ wł. moczu} = \frac{\text{waga moczu}}{\text{waga wody}} = \frac{21,45}{21} = 1,021$$

§ 11. **Ilość części stałych w moczu.** Cięż wł. moczu pozostaje w związku z ilością części stałych moczu i pozwala na ich przybliżone obliczenie. Jeżeli drugą i trzecią dziesiątą w liczbie wyrażającej c. wł. moczu pomnożymy przez współczynnik 2,3 (znaleziony na drodze doświadczalnej), to otrzymamy ilość części stałych w gramach na 1000 części moczu. Naprzykład c. wł. = 1,0225, ilość części stałych = $22,5 \times 2,3 = 51,75$ gr. na 1000 gr. moczu. Do celów praktycznych takie obliczenie wystarcza.

W moczu fizyologicznym ilość części stałych wynosi na dobę 55—70 gr. Przeciętnie 100 kg. człowieka wydziela w moczu 4,1 gr. części stałych.

Zapomocą odparowywania i suszenia pozostałości nie możemy nawet przybliżenie oznaczyć ilości stałych części, ponieważ mocznik rozkłada się przytem częściowo wywiązując NH_3 .

Odczyn moczu.

§ 12. Odczyn moczu fizyologicznego zależy od przyjętych pokarmów. Przy pożywieniu mięsnem lub w czasie głodu jest on kwaśny, podczas żywienia się pokarmami roślinnymi — alkaliczny.

Mocz świeżo oddany oddziaływa najczęściej kwaśno lub amfoterycznie, t. j. podwójnie, barwiąc niebieski papierek lakmusowy na czerwono, czerwony zaś na niebiesko. Przytem kwaśne oddziaływanie zależy od kwaśnego fosforanu sodu NaH_2PO_4 , oddziaływanie zaś alkaliczne od alkalicznego fosforanu sodu Na_2HPO_4 . Odczyn kwaśny może zależeć i od obecności Na_2CO_3 lub NH_3 .

Odczynu zupełnie obojętnego względem lakmusu moczu nigdy nie posiada, ponieważ zawsze zawiera sole fosforowe w roztworze.

§ 13. **Alkaliczny odczyn** moczu może zależeć od obecności $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, który się tworzy z produktów rozkładu mocznika, powstałych pod wpływem fermentacji. Jeżeli ta fermentacja odbywa się już w samych drogach moczowych, to moczu wydzielany może już mieć odczyn alkaliczny. Właściwie rzecz biorąc każdy moczu po upływie dłuższego czasu staje się alkalicznym pod wpływem wspomnianej fermentacji, lecz moczu fizjologiczny nie wcześniej jak po upływie doby. Otóż jeżeli moczu otrzymany do czystego naczynia stanie się alkalicznym przed upływem doby, to należy przypuszczać, iż istniały w nim już warunki sprzyjające fermentacji.

Jeżeli chcemy rozpoznać czy oddziaływanie alkaliczne moczu pochodzi od obecności $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, to zwilżamy moczem czerwony papierek lakmusowy i kładziemy go na czas jakiś na wolnym powietrzu: węgiel amonowy rozłoży się i ulotni i niebieski papierek przybierze znowu zabarwienie czerwone. Jeżeli w otworze kolby zawierającej moczu alkaliczny zawiesimy przymocowany do korka i zwilżony wodą czerwony papierek lakmusowy, to on się zabarwi po jakimś czasie na niebiesko w razie obecności $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ w moczu.

Alkaliczne oddziaływanie moczu może pochodzić też od obecności Na_2CO_3 . Mianowicie jeżeli alkaliczny odczyn krwi przechodzi ponad pewną normę, to i moczu wydzielany ze krwi posiada oddziaływanie alkaliczne spowodowane obecnością Na_2CO_3 . Jeżeli taki moczu zgęścimy odparowując go na łaźni wodnej w parownicze do gęstości ulepu, to on nie przestanie oddziaływać alkalicznie, ponieważ Na_2CO_3 przy odparowywaniu się nie zmienia, podczas gdy $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ rozłożyłby się i ulotnił zupełnie. Taki zgęszczony moczu burzy z HCl wywiązując CO_2 ; w razie zaś gdy odczyn alkaliczny pochodził od $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, to zgęszczony moczu nie burzy z HCl .

Oznaczanie kwasoty moczu.

§ 14. Do oznaczania kwasoty moczu stosujemy metodę miarową (str. 10). Miareczkujemy moczu zapomocą NaOH $\frac{1}{10}$ N. (o przyrządzeniu takiego ługu patrz § 82 i § 83).

Czysto wymytą biuretę przepłukujemy badanym moczem (str. 57) i napełniamy ją tym moczem. Pociskamy zacisk (fig. 28) zamykający biuretę u dołu, aby z niej trochę cieczy wypuścić. Zaginając rurkę gumową biurety ku górze i zwalniając ściskacz wypuszczamy powtórnie trochę cieczy, zostają przytem usunięte pozostałe w rurce pęcherzyki powietrza. Ustawiamy dolny menisk powierzchni cieczy na podziałce 0 (str. 6 i 79) i przystępujemy do miareczkowania.

Do półlitrowej kolby albo do zlewka tejże pojemności odmierzymy za pomocą pipety 100 c. sz. moczu, dodajemy kilka kropli roztworu lakmusa i dolewamy NaOH z biurety z początku po $\frac{1}{2}$ c. sz., potem zaś kroplami, aż czerwone zabarwienie moczu zmieni się na fioletowe, właściwie fioletowo-niebieskie. Z powodu żółtej barwy moczu zmianę tę trudno zauważyć, należy przeto pod koniec miareczkowania badać odczyn zapomocą papierków lakmusowych. Miareczkowanie zostanie skończonem, gdy na papierku lakmusowym otrzymamy odczyn obojętny.

Kwasotę moczu wyrażamy w c. sz. NaOH $\frac{1}{10}$ N.

Przykład.

Na 100 c. sz. moczu zużyliśmy 15,1 c. sz. NaOH $\frac{1}{10}$ N.
Kwasota moczu — 15,1.

Wolne kwasy spotykają się w moczu bardzo rzadko, oddziaływanie zaś kwaśne pochodzi od kwaśnego fosforanu sodowego. Z powodu zaś swoistego oddziaływania fosforanu sodowego na lakmus (§ 12) możemy uważać wyniki otrzymane drogą powyżej podaną tylko jako przybliżone, co jednak dla celów klinicznych w zupełności wystarcza.

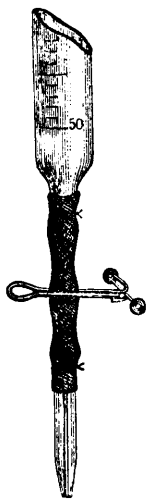


Fig. 28.

Prawidłowe składniki moczu.

Składniki nieorganiczne.

Kwas solny.

§ 15. W moczu znajduje się HCl połączony z rozmaitemi zasadami, główna jednak część jego jest związana z Na i z tego powodu wyrażamy zwykle przy oznaczeniach ilościowych zawartość HCl jako NaCl.

Człowiek zdrowy wydziela przeciętnie na dobę 10—15 gr. NaCl.

Ilość NaCl w moczu zależy przedewszystkiem od pożywienia. Obfite przyjęcie wody zwiększa też ilość chlorków. W warunkach patologicznych przy szybkim tworzeniu się wysięków i przesieków, oraz w ostrych chorobach zapalnych w czasie przesilenia, znajdujemy znaczne zmniejszenie ilości chlorków wydzielanych w czasie doby. W pierwszych zaś dniach po przesileniu i w czasie wsiękania większych przesieków znajdujemy znaczne ich zwiększenie. Zmniejszone wydzielanie chlorków znajdujemy też w czasie niedostatecznego chłonięcia w żołądku i kiszki, jak również przy ostrych i przewlekłych cierpieniach nerek.

§ 16. Dla przybliżonego oznaczenia ilości chlorków w moczu przy łóżku chorego służyć może metoda następująca:

Kilka c. sz. moczu zakwaszamy w próbówce dwiema kroplami stężonego HNO_3 i dodajemy kroplę roztworu AgNO_3 ($1 \text{ AgNO}_3 : 8 \text{ H}_2\text{O}$). W razie obecności prawidłowej ilości chlorków kropla upada na dno w postaci białego

dosyć zbitego kłaczka. Im mniej Cl mamy w roztworze, tem przezroczystszym będzie kłaczek. Wobec bardzo zmniejszonej ilości chlorków otrzymamy tylko delikatny osad, zmętnienie lub opalizację.

Aby powziąć wyobrażenie o wartości tych przybliżonych oznaczeń prze-robimy próby z szeregiem następujących cieczy:

I	—	20	c. sz.	zgcęszcz.	NaCl	+ 80	c. sz.	wody	—	zawiera	ok.	6,3	%	NaCl
II	—	10	"	"	"	"	90	"	"	"	"	3,1	"	"
III	—	5	"	"	"	"	95	"	"	"	prawie	1,6	"	"
IV	—	10	"	"	rozcż.	I	"	90	"	"	"	ok.	0,63	"
V	—	"	"	"	"	II	"	"	"	"	"	"	0,31	"
VI	—	"	"	"	"	III	"	"	"	"	prawie	1,6	"	"
VII	—	"	"	"	"	IV	"	"	"	"	"	"	0,06	"
VIII	—	"	"	"	"	V	"	"	"	"	"	"	0,03	"

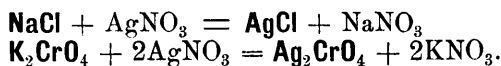
Po skłóceniu każdej z tych cieczy oddzielnie, wlewamy po 5 c. sz. każdej z nich do 8 ustawionych rzędem i zaopatrzonych w napisy próbówek. Do każdej próbówki dodajemy kłóćąc po dwie krople HNO_3 i upuszczamy z pipetki po kropli AgNO_3 (1 : 8), obserwując tworzący się osad. Następnie robimy próbę z badanym moczem, zachowując podobne warunki i oznaczamy przez porównanie zawartość chlorków w tym moczu. Następnie dla kontroli oznaczamy chlorki w tymże moczu zapomocą jednej z niżej podanych metod.

Ilościowe oznaczanie chlorków w moczu.

§ 17. **Metoda Mohra.** Do ilościowego oznaczania chlorków w moczu powszechnie bywa stosowana metoda Mohra. Opiera się ona na następujących zjawiskach:

Jeżeli mamy obojętny roztwór chlorków, fosforanów i chromianów, to przy dodawaniu roztworu AgNO_3 tworzy się najprzód osad chlorków, gdy te zostaną zupełnie strącone powstaje chromian srebrowy, zabarwiający ciecz na czerwono i tylko po strąceniu chromianów zaczynają osiadać fosforany. W moczu mamy chlorki i fosforany. Dla oznaczenia kiedy zostaną strącone działaniem AgNO_3 chlorki, fosforany zaś nie zaczną się jeszcze osadzać, dodajemy do moczu parę kropli chromianu potasowego K_2CrO_4 . Jeżeli teraz będziemy dolewać roztworu AgNO_3 , to zabarwienie się cieczy na czerwono wskaże nam na to, że wszystkie chlorki zostały strącone. Z ilości c. sz. dolanego AgNO_3 możemy obliczyć zawartość Cl w badanym moczu.

Mocz użyty do miareczkowania winien mieć odczyn obojętny (amfoteryczny) lub też słabo kwaśny.



Przyrządzenie AgNO_3 . Przyrządzamy roztwór AgNO_3 rozpuszczając 29,075 gr. chemicznie czystego AgNO_3 w litrze wody. Nasamprzód oblewamy AgNO_3 w zlewku kilkudziesięciu c. sz. wody i ogrzewamy zlekką; gdy się wszystko rozpuści zlewamy ciecz, używając lejka, do miarowej kolby litrowej; spłókujemy kilkakrotnie wodą zlewki i lejek. Następnie dodajemy tyle wody, aby dolna powierzchnia meniska zdawała się dotykać kreski na-

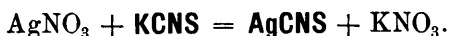
czerwone pochodzi od rodanku żelazowego — $\text{Fe}(\text{CNS})_3$. Jeżeli przy miareczkowaniu wszystkie Ag zostało już strącone w postaci AgCNS , to następna kropla KCNS wywoła zabarwienie czerwone nie znikające więcej, stąd wnioskujemy, że nastąpił koniec odczynu.

W ten sposób poznajemy prawdziwe stężenie naszego roztworu KCNS i możemy obliczyć, wiele wody trzeba dodać do niego, aby dla strącenia 10 c. sz. AgNO_3 zużywało się dokładnie 10 c. sz. KCNS .

Przykłąd. I. Na 10 c. sz. AgNO_3 zużyliśmy	9,10 c. sz. KCNS
II. " " " " " " " "	9,06 " " "
Przeciętnie	9,08 „ „ „

Do każdego 9,08 c. sz. KCNS trzeba dodać 0,92 c. sz. wody. Do suchej kolby miarowej o pojemności 1 litra odmierzymy 908 c. sz. KCNS i dodajemy wody do znaczką.

§ 21. Miareczkowanie. Do miarowej kolby o pojemności 100 c. sz. wlewamy zapomocą pipety 10 c. sz. moczu, dodajemy 20 do 30 kropli 30%-ego HNO_3 , następnie 2 c. sz. roztworu alunu żelazo-amonowego i 10 kropli 10%-ego roztworu chameleonu (KMnO_4). Po kilkakrotnem skłóceniu cieczy zabarwienie pierwotne krwiste przechodzi w winowo-żółte. Wówczas dolewamy z biurety 20 c. sz. AgNO_3 , dopełniamy wodą do znaczką na szyjce kolby, sączymy przez suchy sacek i z przesączą odmierzymy 50 c. sz. do dalszego miarowania zapomocą KCNS . Dodajemy KCNS aż ciecz przyjmie zabarwienie czerwone. Znajac ilość c. sz. zużytego KCNS obliczamy zawartość Cl w moczu.



Roztworu KMnO_4 dodajemy dla odbarwienia moczu, aby można było zauważyć wyraźniej końcową reakcję.

Przykłąd. I. Do miarowania zużyliśmy	5,30 c. sz. KCNS
II. " " " " " " " "	5,32 " " "
Przeciętnie	5,31 " " "

Wynik powyższy wskazuje na obecność 5,31 c. sz. AgNO_3 w 50 c. sz. miarowanej cieczy. Po osadzeniu chlorków w badanym moczu pozostał nadmiar AgNO_3 w ilości $5,31 \times 2 = 10,62$ c. sz.

Na osadzenie chlorków w 10 c. sz. moczu zużyliśmy $20 - 10,62 = 9,38$ c. sz. AgNO_3 . Ponieważ 1 c. sz. AgNO_3 odpowiada 0,01 gr. NaCl , więc mocz badany zawiera 0,938% NaCl .

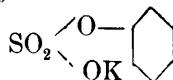
Kwas siarkowy.

§ 22. Nieznaczną część H_2SO_4 , wydzielanego w moczu, pochodzi z pokarmów. Powstaje on przeważnie ze spalania w ustroju ciał proteinowych zawierających siarkę. Wydzielanie H_2SO_4 odbywa się równoległe do wydzielania N . Stosunek N i H_2SO_4 mniej więcej $= 5 : 1$.

H_2SO_4 spotyka się w moczu w dwóch postaciach: jako H_2SO_4 związany z zasadami, oraz jako H_2SO_4 sprzężony, t. j. połączony ze związkami aromatycznymi.

W drobinie kwasu siarkowego $\text{SO}_2(\text{OH})_2$ znajdują się dwa hydroksyle i w związkach nieorganicznych kwasu siarkowego oba te hydroksyle znajdują się w połączeniu z zasadą. W związkach t. zw. sprzężonych jeden hydroksyl jest złączony z zasadą, drugi zaś pozostaje w eterowym połączeniu z jakimś ciałem aromatycznym, np. fenolem:

Mocz prawidłowy zawiera niewiele kwasu siarkowego sprzężonego. Stosunek między nim a kwasem siarkowym nieorganicznie związanym waha się około 1:10. Kwas siarkowy sprzężony pojawia się w moczu w większej ilości w razie zwiększonego wydzielania się fenolów i ciał im pokrewnych, co następuje najczęściej wtedy, gdy gnilne procesy w kiszkaach nadmiernie się wzmagają.



Oznaczanie ogólnej ilości H_2SO_4 .

§ 23. Ogólna ilość H_2SO_4 oznacza się zapomocą BaCl_2 . Ponieważ jednak sole barowe kwasów siarkowych sprzężonych są rozpuszczalne, trzeba w pierw rozszczepić takowe, uwolnić H_2SO_4 ze związku.

100 c. sz. przesączonego, wolnego od białka i zupełnie przezroczystego moczu ogrzewamy w zlewku z 10 c. sz. HCl do zagotowania. Utrzymujemy lekkie gotowanie się cieczy w ciągu 10 min., przytem zlewek powinien być przykryty szkiełkiem zegarkowem. Oddalamy płomień i po kilku minutach ostrożnie dodajemy 10—15 c. sz. gorącego roztworu BaCl_2 , pozostawiamy najlepiej na noc całą tę ciecz w spokoju, aby osiadł BaSO_4 . Jeżeli ciecz pozostaje mętna, to ogrzewamy ją tak długo na łaźni wodnej, aż BaSO_4 osiadzie i ciecz stanie się zupełnie przezroczysta. Sączymy przez mały sączek o średnicy 7—8 cm., w którym jest oznaczona zawartość popiołu. Przemynamy osad ciepłą wodą zapomocą dekantacyi i przenosimy osad na sączek. Przesącz powinien być zupełnie przezroczysty, jeżeli on takim nie jest, to wlewamy go powtórnie na sączek. Próbuujemy w przesączu, dodając kroplę BaCl_2 , czy wszystek H_2SO_4 został osadzony. Po dokładnem wymyciu wodą, przemynamy osad dwa razy wysokim absolutnym i raz jeden eterem; robimy to w celu rozpuszczenia mogących się w osadzie znajdować ciał smolistych. Sączek, który już po paru minutach zupełnie wysycha, przenosimy razem z osadem do ważonego tygielka porcelanowego, ogrzewamy powoli: wyżarzamy tak długo, aż popiół sączka stanie się zupełnie białym, ostudzamy tygielk w exsiccatorze i ważymy (str. 5).

Waga BaSO_4 pomnożona przez stały współczynnik 0,4206 daje ilość H_2SO_4 .

Przykład. Waga tygielka z BaSO_4 i popiołem sączka	— 8,5553 gr.
„ „	— 8,2153 „
„ popiołu sączka	— 0,00007 „
Waga BaSO_4	— 0,3399 „

Mocz zawiera H_2SO_4 — $0,3399 \times 0,4206 = 0,143\%$.

§ 27. **Ilościowe oznaczenie H_3PO_4 .** Metoda miarowa ilościowego oznaczenia H_3PO_4 opiera się na teźże zasadzie, co i próba jakościowa na H_3PO_4 . Zapomocą mianowanego rozczyynu urowego strącamy kwas fosforowy i z objętości zużytego rozczyynu obliczamy zawartość H_3PO_4 w moczu.

Do miarowania przygotowujemy następujące ciecze:

1. **Mieszanka octowa.** Rozpuszczamy w wodzie 100 gramów CH_3COONa , dodajemy 100 gr. CH_3COOH stężonego i rozcieńczamy wodą do objętości 1 litra

2. **Rozczyn urowy.** Rozpuszczamy około 35 gr. octanu urowego w wodzie, dodajemy trochę CH_3COOH , aby otrzymać czysty rozczyzn i rozcieńczamy do objętości 1 litra.

3. **Rozczyn Na_2HPO_4 .** Rozpuszczamy 10,085 gr. czystego krystalizowanego Na_2HPO_4 w niewielkiej ilości ciepłej wody, przelewamy ten rozczyzn, po ostudzeniu go, do litrowej kolby i dopełniamy wodą do znaczka. Trzeba dbać o to, aby kryształki Na_2HPO_4 nie były zwietrzałe, ponieważ ten rozczyzn służy za podstawę dla całej metody i błędy, jakich się dopuścimy przy jego przygotowaniu, odbiją się na oznaczeniach H_3PO_4 w moczu.

§ 28. **Mianowanie rozczyynu urowego.** Odmierzamy pipetą do zlewka 50 c. sz. rozczyynu Na_2HPO_4 , dodajemy 5 c. sz. mieszaniny octowej i kilka kropli wyciągu z koszenilli (indykator), ogrzewamy to wszystko prawie do zagotowania i dodajemy z biurety ok. 18 c. sz. rozczyynu urowego, następnie dodajemy kroplami dopóki żółto-różowe zabarwienie rozczyynu nie zmieni się na zielonawe. Notujemy ilość zużytych c. sz. rozczyynu urowego.

Wyciąg z koszenilli nie jest dobrym indykatozem, ponieważ zdarza się, iż on nie zmienia swej barwy pomimo zupełnego stracenia kwasu fosforowego. Przeto używamy innego sposobu dla sprawdzenia końca reakcyi. Na parownicze lub na przykrywece tygielka porcelanowego rozmieszczamy szereg kropli rozczyynu K_4FeCN_6 . Po dodaniu do cieczy 18 c. sz. rozczyynu urowego i ponownem ogrzaniu, umieszczamy jedną kroplę cieczy ze zlewka obok kropli K_4FeCN_6 i łączymy je ostrożnie: jeżeli octan urowy jest już w nadmiarze, to na granicy złączonych cieczy ujrzymy brunatne zabarwienie, pochodzące od osadu żelazinku urowego. Jeżeli H_3PO_4 jeszcze nie zupełnie osadzony, to zabarwienie nie ukaże się. W takim razie dolewamy do zlewka trochę cieczy z biurety i próbujemy znowu z K_4FeCN_6 itd., nim zabarwienie się nie ukaże. Jedno takie oznaczenie nie wystarcza, ono może być uważanem tylko jako przybliżone i prócz niego trzeba jeszcze conajmniej dwa oznaczenia zrobić, dodając z biurety prawie całą poprzednio użytą ilość cieczy, robiąc próbę z K_4FeCN_6 , następnie dolewając rozczyynu urowego kroplami i próbując z K_4FeCN_6 .

Najlepiej stosować jednocześnie oba indykatory, t. j. dodać wyciągu z koszenilli i robić próby z K_4FeCN_6 .

Trzeba przez cały czas miarowania utrzymywać ciecz w zlewku przy temperaturze prawie 100° C. Dokonywamy tego, ogrzewając go w łaźni wodnej w ten sposób, aby zlewek był zanurzony do gotującej się wody i tylko swym brzegiem opierał się o pierścień miedziany przykrywający łaźnię.

Zwykle zużywamy na 50 c. sz. roztworu Na_2HPO_4 około 19 c. sz. roztworu urowego, trzeba zaś przyrządzić taki roztwór urowy, abyśmy zużyli jego równo 20 c. sz.

20 c. sz. takiego roztworu odpowiadają 0,1 P_2O_5 w moczu.

Przykład. 50 c. sz. roztworu Na_2HPO_4 odpowiada 18,6 c. sz. roztworu urowego. Każde 18,6 c. sz. roztworu urowego trzeba dopełnić wodą do 20 c. sz., więc 186 c. sz. roztworu urowego dopełniamy w kolbce miarowej o pojemności 200 c. sz. wodą do znaczka.

§ 29. Miareczkowanie moczu. Mając przygotowane wszystkie potrzebne cieczki, miareczkujemy badany mocz w sposób zupełnie podobny do tego, jakśmy miareczkowali roztwór Na_2HPO_4 .

Przykład. I. Na 50 c. sz. moczu zużyliśmy 5,17 c. sz. roztw. ur.

II. " " " " " " 5,15 " " "

Przeciętnie — 5,16 " " "

Jeżeli 20 c. sz. roztworu urowego odpowiada 0,1 gr. P_2O_5 , to 5,16 c. sz. tegoż roztworu odpowiada 0,516 gr. P_2O_5 w 1 litrze moczu.

Amoniak.

§ 30. W moczu ludzkim zawsze znajdują się małe ilości amoniaku. Na dobę wydziela się przeciętnie 0,7 gr. NH_3 w moczu. NH_3 znajduje się w moczu w połączeniu z kwasami jako sól amonowa.

Dla oznaczenia NH_3 używamy mocz zupełnie świeży, ponieważ w każdym moczu może się prędko rozwinąć fermentacja mocznikowa, podczas której tworzy się NH_3 .

Oznaczenie NH_3 opiera się na tem, że NH_3 ulatnia się z wodnego roztworu dosyć prędko już przy zwykłej temperaturze. Jeżeli umieścimy roztwór NH_3 w zamkniętej przestrzeni, to H_2SO_4 tamże umieszczony pochłonie po niej jakim czasie całą ilość NH_3 . Jeżeli użyjemy H_2SO_4 mianowany, to po dokonaniem doświadczenia możemy oznaczyć zapomocą miareczkowania pozostałą ilość wolnego H_2SO_4 i stąd obliczamy, wiele H_2SO_4 zostało związane z NH_3 i wiele NH_3 on pochłoniął.

Do oznaczenia trzeba przygotować cieczki następujące:

1. NaOH — $\frac{1}{10}$ N., który przygotowujemy w sposób podobny do tego, jaki jest wskazany w § 83 dla NaOH $\frac{1}{2}$ N.

2. Normalny H_2SO_4 , który przyrządzamy, rozcieńczając 50 gr. stężonego H_2SO_4 do objętości 1 litra wodą. Następnie miareczkujemy ługiem. Na 50 c. sz. ługu powinniśmy zużyć 5 c. sz. H_2SO_4 . Ponieważ zużyjemy go mniej trochę (H_2SO_4 jest zbyt mocny), dodajemy odpowiednią ilość c. sz. wody.

§ 31. Wykonanie oznaczenia (fig. 29). Na matowej szklanej płytce ustawiamy miseczkę zawierającą 25 c. sz. moczu, na nią kładziemy trójkąt, najlepiej zgięty ze szklanego pręcika, na trójkąt stawimy mniejszą miseczkę zawierającą 10 c. sz. normalnego H_2SO_4 . Do miseczki z moczem prędko do-

dajemy 10 c. sz. mleka wapniowego i przykrywamy to wszystko kloszem, którego brzegi są posmarowane łożem, przyciskamy klosz oburącz pokręcając go trochę koło osi, aby dokładnie przylegał i pozostawiamy to całe urządzenie w spokoju na 3—4 dni aż wszystek NH_3 zostanie wywiązany i pochłonięty przez H_2SO_4 . Wówczas dodajemy do H_2SO_4 kilka kropli rozczyntu lakmusa i miareczkujemy zapomocą ługu sodowego.

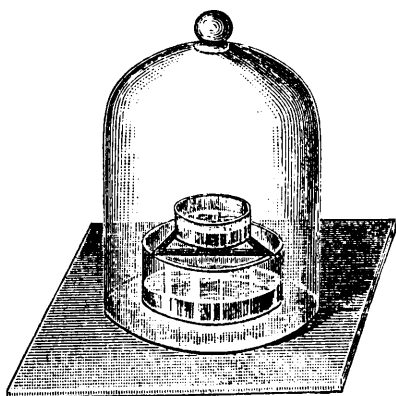


Fig. 29.

Na 10 c. sz. H_2SO_4 powinniśmy zużyć 100 c. sz. NaOH , lecz ponieważ część H_2SO_4 jest już nasycona, zużyjemy mniej ługu. Jeśliśmy np. zużyli 95 c. sz. ługu, to $100 - 95 = 5$ c. sz. 5 pomnożone przez $\frac{17}{10}$ przedstawi ilość mgr. NH_3 zawartych w moczu.

Tlenek potasowy i sodowy.

§ 32. Człowiek zdrowy wydziela na dobę 2—3 gr. K_2O i 4—6 gr. Na_2O . Stosunek K i Na wynosi zwykle 3 : 5. Oznaczeniem tych składników zajmować się nie będziemy.

Tlenek wapniowy i magnowy.

§ 33. CaO i MgO spotykają się w moczu przeważnie w postaci fosforanów. Ilość fosforanów wydzielanych dziennie wynosi trochę ponad 1 gr., z nich ok. $\frac{2}{3}$ przypada na fosforan magnowy i $\frac{1}{3}$ na fosforan wapniowy.

Oznaczenie CaO . Metoda polega na tem, że z rozczyntu fosforanu wapniowego w CH_3COOH , szczawian amonowy strąca CaO w postaci $(\text{COO})_2\text{Ca}$. Przez wypalanie zamieniamy $(\text{COO})_2\text{Ca}$ w CaO i oznaczamy jego wagę.

Do 200 c. sz. przesączonego moczu dodajemy NH_4OH , nim wystąpi wyraźny osad: rozpuszczamy ten osad po odsączeniu go, w jak najmniejszej ilości rozcieńczonego HCl , dodajemy $(\text{COONH}_4)_2$ w nadmiarze i ostatecznie CH_3COONa , przykrywamy zlewki szkiełkiem zegarkowym i pozostawiamy go na łaźni wodnej w ciągu mniej więcej 12 godzin, aby osad zupełnie osiadł na dnie. Zlewamy przezroczystą ciecz na mały sączek z oznaczoną zawartością popiołu, przemywamy osad gorącą wodą zapomocą dekantacji (str. 7) i zbieramy go na sączku. Przesącz razem z cieczą otrzymaną do przemycia osadu służy do oznaczenia MgO . Wyszuszony sączek z osadem zostaje najprzód spalony i wyżarzony w tygielku na zwykłym ogniu bunznowskim, następnie wyżarzamy go, po zdjęciu przykrywki z tygielka, w ciągu 10 minut do białości na bardzo mocnym ogniu, przykrywamy i, po ochłodzeniu w exsiccatorze (str. 5) ważymy. Po odważeniu znowu wyżarzamy i znowu ważymy itd. dopóki nie przestanie ubywać na wadze. Wtedy mamy w tygielku czysty CaO .

1 gr. CaO odpowiada 1,845 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$.

Znając ilość mocznika wydzielonego w moczu, możemy obliczyć z pewnym przybliżeniem ilość białka rozłożonego w ustroju.

W stanach chorobowych ilość mocznika zwiększa się w chorobach gorączkowych i w niektórych innych bezgorączkowych cierpieniach. Zmniejsza się ilość mocznika w czasie ozdrowienia po chorobach gorączkowych, w cierpieniach wątrobowych i w przewlekłych chorobach nerkowych itd.

Mocznik posiada wzór $\text{CO} < \begin{matrix} \text{NH}_2 \\ \text{NH}_2 \end{matrix}$ i może być uważany jako karbamid, t. j. amid kwasu węglowego. Wzór kwasu węglowego istniejącego przypuszczalnie w roztworach bezwodnika węglowego, jest następujący:

$\text{CO} < \begin{matrix} \text{OH} \\ \text{OH} \end{matrix}$ Z chemii organicznej wiemy, że jeżeli w kwasie jakimś zastąpimy hydroksyle grupami amidowymi NH_2 , to otrzymujemy amid tego kwasu.

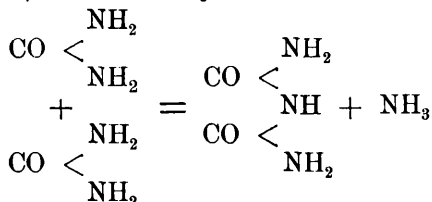
W danym wypadku $\text{CO} < \begin{matrix} \text{NH}_2 \\ \text{NH}_2 \end{matrix}$ przedstawia nam amid kwasu węglowego, czyli karbamid.

Mocznik spotykamy w małych ilościach we krwi, limfie i mleczu pokarmowym, również i w większości narządów.

Właściwości mocznika.

§ 37. Mocznik rozpuszcza się przy zwykłej temperaturze w równej ilości wody i w 5 razy większej ilości $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$. Przy ogrzaniu jednak rozpuszcza się on daleko łatwiej; możemy więc z łatwością otrzymać jego kryształy z roztworu nasyconego na ciepło. Kryształy mają postać długich, pryzmatycznych, bezbarwnych igieł. Posiadają one smak gorzkawy, chłodzący, podobny trochę do saletry. W czystym $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$ mocznik jest nierozpuszczalny.

§ 38. **Otrzymanie biuretu.** W suchej próbówce ogrzewamy kryształik mocznika. On się topi, następnie rozkłada się, powstaje nalot na ścianach próbówki i daje się czuć mocna woń NH_3 . Ogrzewamy tak długo, aż stop znacznie znowu ztwardnieć i wówczas ochładzamy. Mocznik się rozszczepił; powstał NH_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ i biuret. Węglan amonowy osiadł na ścianach próbówki w postaci nalotu, na dnie zaś pozostał biuret.



Obecność biuretu wykryć możemy zapomocą odczynu biuretowego, takiegoż odczynu jaki się stosuje przy wykryciu białka (str. 15). Nazywa się on biuretowym właśnie dlatego, że i biuret go daje.

Dodajemy do próbówki kilka kropli wody, aby rozpuścić biuret, parę c. sz. NaOH i kroplę rozcieńczonego CuSO_4 : tworzy się zabarwienie różowo-fioletowe.

Jeżeli powtórzymy to doświadczenie z mocznikiem, ogrzewając go dłużej w próbówce, aż pozostałość po rozłożeniu mocznika na dnie próbówki zupełnie stwardnieje w postaci białej masy, to odczynu biuretowego nie otrzymamy. Biała masa jest to kwas cyaanowy — $(HCNO)_3$.

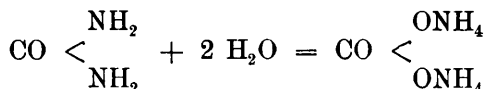
§ 39. **Sole mocznika.** Rozpuszczamy parę kryształków mocznika w kilku kroplach gorącej wody na szkiełku zegarkowym, dodajemy stężonego $(COOH)_2$: wydziela się szcza wian mocznika w postaci kryształów $(COOH)_2 \cdot CO(NH_2)_2 + H_2O$.

W podobny sposób rozpuszczamy mocznik w wodzie i dodajemy stężonego HNO_3 : wydzielają się kryształy azotanu

mocznika $CO < \begin{matrix} NH_2 \\ NH_2 \end{matrix}$ w postaci

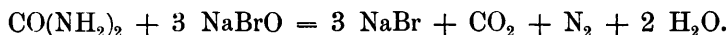
łuseczek ułożonych dachówkowato (fig. 30).

§ 40. **Działanie NaOH.** Do paru kryształków mocznika w próbówce dodajemy ługu sodowego: silnie wywiązywanie NH_3 , mocznik zamienia się na $(NH_4)_2CO_3$.



§ 41. **Fermentacja mocznika.** Pod wpływem drobnoustroju *Micrococcus ureae* mocznik rozkłada się również na NH_3 i CO_2 , z czego tworzy się w roztworze $(NH_4)_2CO_3$. Jest to amoniakalna fermentacja mocznika, jaka się w moczu przestającym często odbywa.

§ 42. **Działanie NaBrO.** Jeżeli do roztworu mocznika dodamy roztworu podbromianu sodowego, to mocznik rozpada się na CO_2 , na N i wodę.



§ 43. **Próba furfurolowa.** Jeżeli na przykrywe od tygielka porcelanowego oblejemy kryształek mocznika kroplą stężonego wodnego roztworu furfurolu i dodamy zarazem kroplę HCl (cięż. wł. 1,1), to powstaje zabarwienie żółte, zmienia się ono w zielone, niebieskie i fioletowe, po kilku minutach widzimy wspaniałe zabarwienie purpurowo-fioletowe.

§ 44. **Próba Liebiga.** Jeżeli do roztworu mocznika dodamy roztworu azotanu rtęciowego, to powstanie biały osad połączenia mocznika z azotanem rtęciowym. Związek ten jest rozpuszczalny w HNO_3 , ponieważ zaś roztwór azotanu rtęciowego zawiera zawsze nadmiar HNO_3 , trzeba więc mieszaninę ostrożnie zobojętnić zapomocą Na_2CO_3 .

Wykrycie mocznika w moczu.

§ 45. W pewnych chorobach zdarza się potrzeba sprawdzenia, czy dana ciecz ma jaki związek z moczem, lub wydzielniczymi jego organami.

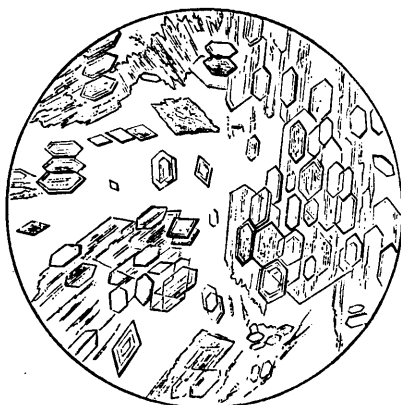


Fig. 30.

W takim razie będzie ona zawierać mocznik w większej ilości. Trzeba się więc bliżej zapoznać z jakościowym oznaczaniem mocznika.

Odparowujemy w parownicze na łaźni wodnej 30 c. sz. moczu do gęstości ulepu i wyciągamy tę pozostałość zapomocą C_2H_5OH . Mocznik przechodzi do roztworu wysokokowego i gdy po przesączeniu odparujemy na łaźni wodnej ten roztwór do sucha, to pozostaje mocznik, wprawdzie nieco zanieczyszczony i zabarwiony. Poznajemy go na podstawie odczynów następujących:

1. Odrobina tego mocznika rozpuszczona w kropli wody na szkiełku przedmiotowym mikroskopu i zaprawiona HNO_3 wydziela charakterystyczne kryształki (fig. 30).

2. Robimy próbę furfurolową.

3. Suszymy pomiędzy bibułą parę kryształków i z nimi robimy odczyn na biuret (str. 112).

4. Robimy próbę Liebiga.

5. Do paru c. sz. stężonego roztworu KNO_2 dodajemy trochę HNO_3 tak mało, aby gaz się nie wydzielał i dodajemy roztworu badanych kryształków: widzimy obfite wywiązywanie się gazu, ponieważ mocznik rozkłada się pod wpływem HNO_2 na CO_2 , N i wodę.

Ilościowe oznaczanie mocznika.

Metoda Knopa-Hüfnera.

Zasada metody. Wyżej widzieliśmy, że mocznik rozkłada się podbromianem sodowym na N, CO_2 i H_2O . Jeżeli roztwór podbromianu zawiera duży nadmiar NaOH, to CO_2 zostanie związany i będzie się wywiązywać tylko N. Łapiąc ten N i mierząc jego objętość, pozyskujemy dane dla obliczenia ilości mocznika.

Podług Hüfnera.

§ 46. **Ług bromowy.** Nasamprzód przygotowujemy roztwór podbromianu sodowego w ługu sodowym, t. zw. ług bromowy. Rozpuszczamy 100 gr. NaOH w 250 c. sz. wody i do roztworu zupełnie ochłodzonego dodajemy 25 c. sz. bromu kroplami, ochładzając rozgrzewającą się ciecz. Możemy wlać ług sodowy do kolby i pozostawić ją w strumieniu zimnej wody pod dygestoryum i dodawać kroplami Br. Ług bromowy przechowuje się w szczelnie zamkniętych naczyniach.

§ 47. **Areometr Hüfnera.** Do oznaczania mocznika stosuje się przyrząd zwany areometrem Hüfnera (fig. 31). On się składa ze szklanego naczynia *c*, połączonego u dołu zapomocą szklanego kurka *b* z małym naczynkiem *a* o objętości równo 5 c. sz. Do objętości naczynka *a* wliczamy i otwór w kurku szklanym. Objętość ta powinna być bardzo dokładnie wymierzona, przeto dla uniknięcia omyłek trzeba ją dla każdego przyrządu sprawdzać. Czynimy to wypełniając rtęcią suche i czyste naczynie *a* i otwór kurka, zamykamy kurek, wylewamy nadmiar rtęci, następnie wylewamy rtęć z naczynia *a* do ważonego zlewka i ważymy ją notując temperaturę. Z tych danych obliczamy pojemność naczynka. Przy obliczeniach dokonanych ozna-

czeń mocznika, wstawiamy do wzorów jako pojemność naczynka *a* nie 5 c. sz. lecz wielkość w sposób powyższy poprawioną. Górny zwężony koniec naczynia *e* tkwi w korku *d*, na którym jest umocowana miska szklana *k*. Eudiometr wstawiony do tej miski przykrywa wystający na parę centymetrów otwarty koniec *d*.

Dla wypróbowania metody przygotowujemy 2% roztwór mocznika i wypełniamy nim wymyte wodą, wyskokiem i eterem i wysuszone naczynko *a*. Rozczyn mocznika wlewamy zapomocą pipetki dbając o to, aby najmniejszy pęcherzyk powietrza nie został w otworze kurka. Zamykamy kurek, wypłukujemy dwa razy wodą naczynie *c*, ponieważ zwykle parę kropli roztworu mocznika dostanie się do tego naczynia. Następnie wypełniamy naczynie *c* ługiem bromowym. Miskę *k* wypełniamy do połowy tym ługiem. Wówczas trzeba wypełnić eudiometr tymże ługiem, przewrócić go, zatkawszy palcem i wstawić do miski. Aby ług nie uszkodził palców, wkładamy na wielki albo wskazujący palec t. zw. „palec gumowy“, zatykamy tak zaoptatrzonym palcem eudiometr, obracamy go dnem do góry, zanurzamy zatknięty koniec do ługu i zwalniamy palec pod powierzchnią ługu, poczem już z łatwością możemy ustawić eudiometr na swoim miejscu. Natenczas otwieramy ostrożnie i bardzo niewiele kurek *b*, aby roztwór mocznika mógł po trochu mieszać się z ługiem bromowym. Wywiązuje się przytem gaz (§ 42), który się zbiera w eudiometrze. Jeżeli z powodu zbyt szybkiego wywiązywania się gazu lub złego ustawienia eudiometru, pęcherzyki w misce *k* wychodzą na zewnątrz eudiometru, to trzeba uważać doświadczenie jako zepsute. We 20 minut lub w pół godziny po zmieszaniu cieczy wyjmujemy eudiometr zatknięty palcem u dołu i wstawiamy go do cylindra napełnionego wodą przegotowaną, tak aby eudiometr się zanurzył. Do tegoż cylindra jest wstawiony termometr i gdy zauważymy, że na tym termometrze temperatura przestała się wahać, to podnosimy eudiometr, najlepiej zapomocą szczypców, aby go palcami nie rozgrzewać i trzymamy tak, aby powierzchnie cieczy w cylindrze i eudiometrze znajdowały się na jednym poziomie. Wówczas odczytujemy objętość gazu w eudiometrze, temperaturę i na barometrze ciśnienie atmosferyczne. Zapomocą tych danych redukujemy odczytaną objętość azotu *v* do objętości przy 0° i przy ciśnieniu 760^{mm}/m i obliczamy wagę tego azotu *g*, z zastosowaniem następnego z fizyki znanego wzoru:

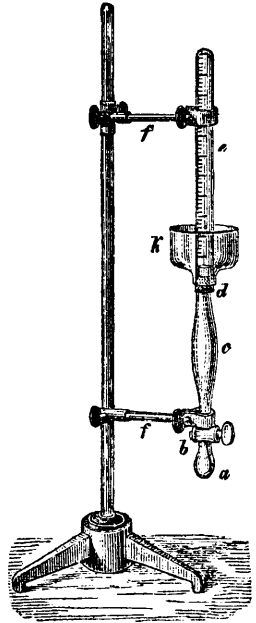


Fig. 31.

$$g = \frac{v (b - b')}{760 (1 + 0,003665 t)} 0,0012566$$

W tym wzorze *t* oznacza notowaną temperaturę, *b* — ciśnienie atmosferyczne. Prężność pary wodnej — *b'* oznaczamy z tablic, pomieszczonych w podręcznikach do praktyki fizycznej; zapomocą podobnych tablic reduku-

jemy ciśnienie b do 0° . Te tablice, przepisane na kartonie powinny być zawieszona na ścianie, koło której jest ustawiony ureometr.

Oznaczając tą metodą robimy omyłkę, dochodzącą w najgorszych razach do 4% ilości mocznika.

W tenże sposób robimy oznaczenia mocznika w moczu. Trzeba dbać o to, aby mocz zawierał mniej więcej 1% mocznika, t. j. dawał około 20 c. sz. azotu, jeżeli więc pierwsza próba wykaże większą zawartość N, to trzeba do drugiej próby mocz odpowiednio rozcieńczyć, inaczej bowiem dokładność będzie o wiele niewystarczająca.

Ług bromowy powinien być przygotowywany do każdego oznaczenia na nowo.

Ze znalezionej wagi azotu możemy wyliczyć zawartość mocznika w moczu. Jeżeli otrzymaną wagę azotu pomnożymy przez 2,15, to otrzymamy wagę mocznika w 5 c. sz. moczu.

Metoda ta ma swoje niedogodności i jest bardzo kosztowna ze względu na materiał do niej stosowany.

Przykład. Wzięto 5 c. sz. moczu. Wywiązało się dwadzieścia kilka c. sz. N. Przyrząd został opróżniony i wymyty. Rozcieńczyliśmy badany mocz równą objętością wody i wzięliśmy do badania 5 c. sz. tego rozcieńczonego płynu. Znaleźliśmy $v = 10$ c. sz., $t = 17,3^{\circ}$ C., $b = 753,2$ $\frac{m}{m}$, $b' = 14,7$ $\frac{m}{m}$, podług wzoru wyżej podanego obliczamy wagę azotu g .

$$g = \frac{10 (753,2 - 14,7)}{760 (1 + 0,003665 \cdot 17,3)} 0,001256 = 0,0114 \text{ gr. N.}$$

$0,0114 \times 2,15 = 0,02451$ gr. mocznika w 5 c. sz. rozcieńczonego moczu, czyli $0,4902\%$ mocznika w moczu badanym.

Podług Knopa-Wagnera.

Metoda ta różni się od poprzedniej tylko inną budową przyrządu. Jako odczynnik stosujemy tenże ług bromowy, któregośmy używali do ureometru Hüfnera.

§ 48. **Azotometr Knopa-Wagnera** (fig. 32) składa się z dużego cylindra (pośrodku) napełnionego wodą przekroploną i zlekką zamkniętego płytką korkową. Do wody dodajemy trochę roztworu HCl_2 (sublimatu), aby przeszkodzić rozwojowi grzybków i w ten sposób utrzymać ją zawsze jasną i przezroczystą. Do płytki korkowej jest przyczepiony na kruczku termometr, na którym odczytujemy przy końcu doświadczenia temperaturę wody w cylindrze. Przez dwa otwory w płycie korkowej przechodzą dwie biurety, dolne końce których są złączone rurką gumową. Jedna z nich jest kalibrowana i zaopatrzona w podziałki; zapomocą rurki gumowej ona się znajduje w połączeniu z naczyniem, w którym się wywiązuje N. Druga biureta niemiarowa jest połączona u góry z zewnętrzną atmosferą zapomocą rurki zgiętej kruczko-wato, u spodu zaś łączy się zapomocą szklanej i gumowej rurki z naczyniem, które służy dla napełniania biuret wodą. Napełnianie odbywa się zapomocą balonika gumowego. Zacisk na rurce gumowej przeszkadza spływaniu wody.

Naczynie do wywiązywania N składa się z flaszki o szerokim otworze; w jej środku znajduje się przylutowany cylinderek, wmieszczający 10 c. sz.

i zaopatrzony w dziobek. Można taki cylinderek osadzić w zwyczajnej flaszce na gipsie; trzeba w takim razie wysuszyć w ciepłe gips i pociągnąć go cienką warstwą parafiny. Do cylinderka nalewa się mocz, do pozostałej części flaszki — ługu bromowego. Flaszkę powinien zamykać dobrze dopasowany korek gumowy. W tym korku tkwi rurka prowadząca do biurety, zaopatrzona w kurek szklany. Flaszkę powyżej opisaną wstawiamy do naczynia o pojemności kilku litrów, wypełnionego wodą, a to dla ochładzania i utrzymania jednostajnej temperatury wywiązującego się azotu.

§ 49. **Wykonanie próby.** Do cylinderka umieszczonego we flaszce odmierzamy zapomocą pipety 5 c. sz. badanego moczu. Do flaszki wpuszczamy nazewnątrz cylinderka ok. 50 c. sz. ługu bromowego, zatykamy szczelnie naczynie korkiem, stawiamy go do wody, aby powietrze w nim zawarte przyjęło temperaturę wody. Doprowadzamy ciśnienie we flaszce i w biurecie do ciśnienia atmosferycznego, a to w ten sposób, że wyjmujemy kurek szklany

i zapomocą balonika ustawiamy powierzchnię, zabarwionej fuksyną na czerwono cieczy w biurecie miarowej, na 0° , wsadzamy kurek i czekamy czas jakiś. Jeżeli powierzchnia cieczy zmienia jeszcze swoje położenie, to regulujemy je zapomocą balonika, wyjmując kurek szklany (aby wyrównać ciśnienie). I kiedy już 0 ustalonym zostało, zamykamy kurek szklany i wyjmujemy naczynie z wody, następnie zwalniamy zacisk, aby wypuścić część cieczy z biuret, w ten sposób rozrzedzamy gaz w biurecie miarowej i tworzymy poniekąd miejsce dla mającego przybyć azotu. Natenczas nachylamy flaszkę i wylewamy trochę moczu do ługu bromowego i kłócąc zlekka mieszamy te ciecze; przytem wywiązuje się gaz, silnie burząc, wówczas otwieramy na chwilę kurek szklany dla wyrównania ciśnienia, znowu wylewamy część moczu itd. Naostatek kłócimy silnie ciecz we flaszce, aby wydobyć ostatnie krople moczu z cylinderka, lub nawet wlać do niego część ługu. Wstawiamy flaszkę do wody, aby przyjęła otaczającą temperaturę. Po upływie 15 minut ustawiamy zapomocą balonika powierzchnię cieczy w biuretach na jednym poziomie i odczytujemy na biurecie miarowej objętość wywiązanego azotu, jak również na termometrze jego temperaturę. Znając objętość azotu, temperaturę, oraz ciśnienie atmosferyczne, możemy podług powyżej podanego wzoru (§ 47) obliczyć wagę wywiązanego azotu, a stąd i zawartość moczownika w moczu.

Przyrząd Knopa-Wagnera jest daleko łatwiejszy w użyciu niż ureometr Hüfnera i może służyć do celów klinicznych z korzyścią.

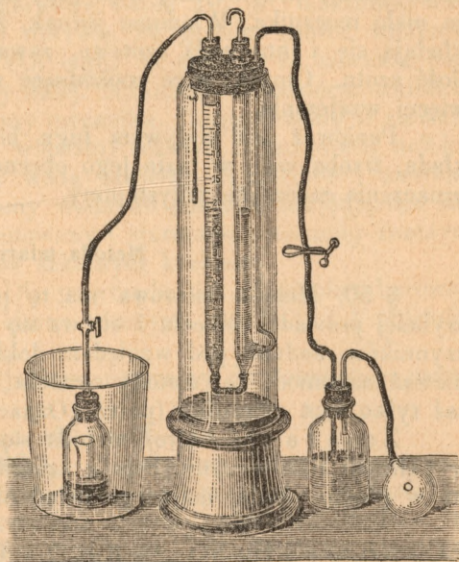


Fig. 32.

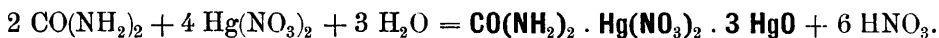
Jakieśmy to już wyżej widzieli dokładność metody Knopa-Hüfnera nie jest wielka, przytem mocznik nie wywiązuje tu teoretycznej ilości N lecz nieco mniej, otrzymujemy więc przy oznaczeniach mocznika w moczu zawsze za mało mocznika. Wiadomo jednak, że pod wpływem ługu bromowego rozkładają się i inne ciała azotowe, zawarte w moczu, skąd powstaje większa ilość azotu. Omyłki więc pochodzące z tych dwóch źródeł, znoszą się mniej więcej wzajemnie.

Ponieważ pod wpływem ługu bromowego i białko częściowo się rozkłada, trzeba więc w razie jego obecności, wpierw białko strącić, zanim do oznaczenia mocznika przystąpimy.

Metoda miarowa Liebiga.

§ 50. Metoda miarowa ma tę przewagę nad poprzednią, że o wiele szybciej prowadzi do celu i obywa się bez drogiego przyrządów i drogiego odczynników. Jednak pod względem dokładności ona ustępuje poprzedniej, ponieważ zapomocą tej metody oznacza się cały azot, zawarty w moczu, nie zaś tylko azot mocznika (patrz „Oznaczenie ogólnej ilości azotu“).

Zasada, na której metoda się opiera, polega na tem, że mocznik w pewnym rozcieńczeniu daje z azotanem rtęciowym połączenie, wydzielając się w postaci osadu, mającego skład określony.



Jak to widać z równania, tworzy się tu HNO_3 , który przeszkadza dalszemu wydzielaniu się osadu, trzeba go więc zubożyć. Dokonywa się tego zapomocą normalnego roztworu sody. Koniec miareczkowania, t. j. obecność małego nadmiaru $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ poznajemy zapomocą zetknięcia kropli cieczy miareczkowanej z kroplą roztworu Na_2CO_3 . Powstaje przytem żółty osad HgO .

Ponieważ jednak i H_3PO_4 daje z $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ osad, trzeba więc wpierw oddalić z moczu fosforany. Osadzamy je zapomocą soli barowych. Chlorki też przeszkadzają miareczkowaniu mocznika, ponieważ w obecności chlorków $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ zmienia się w HgCl_2 i otrzymujemy osad związku mocznika tylko wtedy, gdyśmy dolali tyle $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$, aby przeprowadzić wszystkie chlorki w HgCl_2 i wskutek tego zużywamy więcej $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$, niż tego wymaga zawartość mocznika.

Do miareczkowania przygotowujemy następujące ciecze:

§ 51. 1. **Rozczyn $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$.** Rozcierając w dużym moździerzu 43 gr. żółtego tlenku rtęciowego, rozpuszczamy je w mieszaninie 100 c. sz. stężonego HNO_3 i 100 c. sz. wody. Wylewamy ciecz z pozostałością nierozpuszczonego HgO do parownicy i odparowujemy do gęstości ulepu na łaźni wodnej, rozcieramy ostrożnie, dolewając małe poreye wody, wlewamy ciecz do menzury i ostrożnie rozcieramy ją dalej aż do objętości 550 c. sz., pozostawiamy do dnia następnego i sącymy przez suchy sączek.

2. **Rozczyn $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$** powinien być przygotowany bardzo starannie, ponieważ on służy do mianowania roztworu $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$, służy więc podstawą całej metody. Przedewszystkiem należy wypróbować mocznik, czy jest zupełnie czysty. Rozczyn jego nie powinien dawać osadu z $\text{HNO}_3 + \text{AgNO}_3$,

również nie powinien zawierać H_2SO_4 , t. j. dawać osadu z $HCl + BaCl_2$. Przy gotowaniu z Na_2CO_3 nie powinien wydzielać NH_3 . Jeżeli powyższe próby wypadną pomyślnie, to możemy go po uprzednim wysuszeniu ważyć. W tym celu wysypujemy na duże szkiełko zegarkowe około $2\frac{1}{2}$ gr. mocznika, ważymy, wstawiamy do exsiccatora, po upływie 24 godzin znowu ważymy i jeżeli różnica w wadze nie przenosi 0,5 mgr., to znaczy, że mocznik jest już suchy, w przeciwnym razie suszymy dalej. Na innym odważonym szkiełku zegarkowym ważymy dokładnie 2 gramy mocznika. Rozpuszczamy w zlewku w niewielkiej ilości wody ten mocznik, wlewamy roztwór do miarowej kolbki o pojemności 100 c. sz., wypłukujemy wodą szkiełko zegarkowe i zlewek, zlewamy tę wodę do kolbki i dopełniamy wodą do znaczka znajdującego się na szyjce kolbki. W ten sposób przygotowany i starannie zmieszany roztwór mocznika przechowujemy we flaszcze ze szklanym korkiem.

3. **Mieszanka barowa.** Dla przyrządzenia mieszaniny barowej mieszamy 2 objętości nasyconego na zimno roztworu $Ba(OH)_2$ i 1 objętość również na zimno nasyconego $Ba(NO_3)_2$.

4. **Roztwór $AgNO_3$** — tenże, jakiego używamy do ilościowego oznaczania chlorków w moczu.

5. **Roztwór Na_2CO_3** o ciężarze wł. 1,053.

§ 52. **Mianowanie roztworu $Hg(NO_3)_2$.** Napełniamy biuretę roztworem $Hg(NO_3)_2$ (§ 51, 1). Do zlewka odmierzamy za pomocą pipety 10 c. sz. roztworu mocznika. Dolewamy do zlewka z biurety bez przerwy, strumieniem, 19 c. sz. $Hg(NO_3)_2$, mieszamy starannie w zlewku przecikiem i zubojetniamy ciecz za pomocą roztworu Na_2CO_3 , dolewając potrzebną jego ilość odrazu. Jaką ilość Na_2CO_3 trzeba tu dodać oznaczamy za pomocą osobnego miareczkowania. Zwykle potrzeba do tego około 11,5 c. sz. roztworu sody. Jeżeliśmy dokładnie odmierzyli potrzebną ilość sody, to osad zabarwi się na żółto tylko w razie obecności nadmiaru $Hg(NO_3)_2$. Wówczas mieszamy na tafelce szklanej kroplę cieczy ze zlewka i kroplę węglanu: na granicy tych cieczy ukazuje się żółte zabarwienie gdy $Hg(NO_3)_2$ jest już w nadmiarze. Jeżeli go jeszcze za mało, to zabarwienia żółtego nie ujrzymy. Trzeba dodać do zlewka jeszcze kilka kropli z biurety i znowu próbować na płytce szklanej z Na_2CO_3 . Najlepiej położyć płytkę na kawałku czarnego papieru, aby wyraźniej znać było żółtą barwę. Na płytce umieszczamy szereg dużych kropli Na_2CO_3 i w czasie miareczkowania przystawiamy do nich z boku krople mieszaniny ze zlewka. Jeżeli się ukaże wyraźne żółte zabarwienie, to znaczy, że $Hg(NO_3)_2$ jest w nadmiarze i że mocznik został zupełnie osadzony. Jeżeli roztwór został dobrze przyrządzony, to na 10 c. sz. roztworu mocznika wypadnie równo 20 c. sz. $Hg(NO_3)_2$. Jeżeli roztwór $Hg(NO_3)_2$ jest zbyt mocny, to można go rozcieńczyć odpowiednią ilością wody (§ 83. Przykład), lecz roztwory zawierające mały nadmiar HNO_3 nie wytrzymują dalszego rozcieńczenia, podczas którego powstaje osad, trzeba więc na małej ilości cieczy zapróbować czy rozcieńczenie się uda i, w razie wyniku ujemnego, używać roztwór nierozcieńczony, obliczając przy każdym miareczkowaniu. Jeżeli roztwór $Hg(NO_3)_2$ po jakimś czasie zmętnieje, to trzeba po przesączeniu na nowo oznaczyć jego miano. Roztwory, których miano zbyt odbiega od 20 c. sz. na 10 c. sz. 20/0-go roztworu mocznika, nie mogą być stosowane.

Biurety używane do miareczkowania możemy zamykać u dołu nie za pomocą zacisków sprężynowych, lecz za pomocą kawałeczka przecika szklanego.

Urządzamy to w ten nader prosty i tani sposób, że kawałeczek pręcika szklanego o średnicy trochę większej niż wewnętrzna średnica rurki gumowej, otapiamy z obu końców na ogniu, aby posiadał ostrych brzegów. Następnie umieszczamy go w rurce, jak wskazuje fig. 33 (a). Jeżeli tak zamkniętą biuretę napełnimy cieczą, to ciecz nie będzie się wylewała i tylko gdy pociśniemy rurkę palcami, robiąc na niej zmarszczkę w tem miejscu, gdzie się pręcik znajduje, to ciecz, znalazłszy wolne przejście, będzie z góry spływała. Kierowani czuciem w palcach możemy dowolnie regulować odpływ cieczy, wypuszczając ją strumieniem lub drobnymi kroplami.

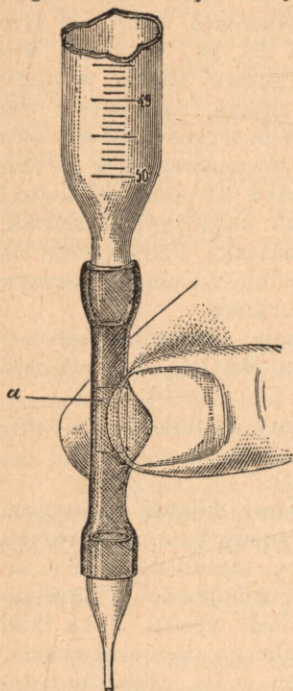


Fig. 33.

§ 53. **Miareczkowanie moczu.** Do 100 c. sz. moczu odmierzonego pipetą dodajemy 50 c. sz. mieszaniny barowej. Mieszymy starannie i sączymy przez suchy sączek. Zdarza się czasem, że ciecz nie sączy się czysto, trzeba wówczas odlać ją znowu na sączek, aby mieć zupełnie czysty przesącz. Z przesącza odmierzamy 60 c. sz., które odpowiadają 40 c. sz. moczu, dolewamy z biurety w małym nadmiarze krągłą ilość c. sz. rozcieńczonego HNO_3 i zobojętniamy ciecz zapomocą BaCO_3 . Dodajemy następnie roztworu AgNO_3 dokładnie taką ilość, jaka jest potrzebna do osadzenia chlorków w 40 c. sz. moczu, o czem dowiadujemy się z poprzedniego oznaczenia chlorków (§ 17), mieszymy starannie i sączymy przez suchy sączek od osadu AgCl . Z przesącza odmierzamy ilość c. sz. odpowiadającą 10 c. sz. moczu i miareczkujemy zapomocą $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ w podobny sposób, jakśmy to robili z mocznikiem. Najprzód dodajemy z biurety 1 c. sz. cieczy, następnie po 0,1 c. sz.; po każdym dolaniu próbujemy kroplę mieszaniny na płytce szklanej z kroplą Na_2CO_3 . Gdy się te dwie krople zetkną, to po upływie pewnego czasu ukaże się na tle zwykle białej mieszaniny żółte zabarwienie w razie obecności nadmiaru $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$.

To pierwsze oznaczenie można uważać tylko za przybliżone. Dla ostatecznego oznaczenia dodajemy odrazu do drugiej takiejże porcji cieczy prawie całą ilość c. sz. $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$, jaką użyliśmy do pierwszej próby, prędko dolewamy i jaknajprędzej dodajemy obliczoną ilość c. sz. Na_2CO_3 , potrzebną do zobojętnienia HNO_3 , jaki się utworzył w tej chwili. Mieszanina pozostaje biała, jeżeli niema nadmiaru $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ i jeżeli d o s y ć p r ę d k o dodaliśmy Na_2CO_3 .

§ 54. **Obliczenie.** Jeżeli 20 c. sz. naszego roztworu $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ odpowiada 10 c. sz. 2^o/_o-ego roztworu $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$, to 1 c. sz. $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ odpowiada 0,01 gr. $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$. Ten stosunek ma znaczenie tylko dla 2^o/_o-ego roztworu mocznika. Stosując ten $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ do innych roztworów mocznika robimy omyłkę, a mianowicie dodajemy go dla otrzymania końcowej reakcji mniej niż to odpowiada zawartości mocznika, jeżeli roztwór mocznika

jest mocniejszy, niż 2%-owy, i więcej niż potrzeba, jeżeli rozczyń mocznika jest słabszy niż 2%-owy.

Podług Pflügera możemy wprowadzić poprawkę, którą wyliczamy z następującego wzoru:

$$C = (V_1 - V_2) \cdot 0,08$$

gdzie V_1 oznacza objętość cieczy użytej ostatecznie do miareczkowania; V_2 oznacza ilość c. sz. $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$, C zaś ilość c. sz. które mamy odciągnąć od ilości zużytych c. sz. $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$, t. j. od V_2 .

Korzystając z danych powyższych możemy obliczyć zawartość mocznika w moczu.

Przykład. Do 100 c. sz. moczu dodaliśmy 50 c. sz. mieszaniny barowej. Z przesącza (A) odmierzyliśmy 60 c. sz. i dodaliśmy do nich dla zobojętnienia i zakwaszenia 2 c. sz. HNO_3 . Następnie zobojętniamy ciecz zapomocą BaCO_3 . Ponieważ próby poprzednie wykazały, że na 10 c. sz. badanego moczu zużywamy 14,1 c. sz. rozczyń AgNO_3 , potrzebujemy więc dla stracenia Cl w 60 c. sz. przesącza (A) użyć $4 \times 14,1 = 56,4$ c. sz. AgNO_3 . Po dolaniu AgNO_3 będziemy mieli objętość cieczy = $60 + 2 + 56,4 = 118,4$ c. sz. Ta ciecz odpowiada 40 c. sz. moczu; dziesięciu zaś c. sz. moczu będzie odpowiadać 29,6 c. sz. tej cieczy. Do czystej biurety wlewamy ciecz pomienioną, odmierzamy do zlewka dokładnie 29,6 c. sz. i miareczkujemy je zapomocą rozc. $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$. Przypuścimy, żeśmy zużyli 15,6 c. sz. rozc. $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ dla zupełnego osadzenia mocznika. Robimy poprawkę Pflügera (patrz wyżej) $C = (29,5 - 15,5) \cdot 0,08 = 1,12$ c. sz.; $15,6 - 1,12 = 14,48$ c. sz., ponieważ zaś 1 c. sz. $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ odpowiada 0,01 g. $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$, więc w 10 c. sz. moczu zawiera się $14,48 \times 0,01 = 0,1448$ gr. Badany mocz zawiera 1,448% mocznika.

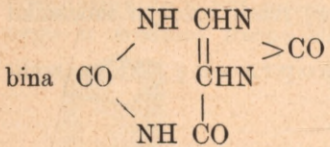
Robiąc próbę z moczem gorączkujących bierzemy równe objętości moczu i mieszaniny barowej do osadzenia fosforanów.

Jeżeli mocz zawiera białko, to trzeba wpierrw je usunąć, zanim przystąpimy do miareczkowania. W tym celu zagotowujemy 100 c. sz. moczu w parownicy, dbając o to, aby odczyn był i po zagotowaniu słabo kwaśny, w razie przeciwnym dodajemy potrzebną ilość CH_3COOH . Białko ścina się przytem zupełnie w postaci grubych kłaków. Gotujemy w ciągu kilku minut, ochładzamy, sącymy do miarowej kolby o pojemności 100 c. sz., splókuje my parownicę i sącdek małemi ilościami wody, dbając o to, aby nie dołać więcej jak do znaczka, ochładzamy i dodajemy do znaczka wody, sącymy przez suchy sącdek i przesącz używamy do oznaczenia mocznika.

Metoda miarowa daje wyniki mało dokładne dla mocznika, ponieważ prócz mocznika strącają się i inne azotowe połączenia zawarte w moczu (§ 8). Metoda ta może z większą korzyścią służyć do oznaczania ogólnej ilości azotu w moczu niż do oznaczania samego tylko mocznika. Jednak dla celów klinicznych, gdy chodzi o częste sprawdzanie czy zawartość azotu w moczu podlega wahaniom, metoda miarowa wystarcza w zupełności.

Kwas moczowy.

§ 55. W moczu prawidłowym znajdują się zawsze małe ilości kwasu moczowego. Z następującego wzoru kwas moczowego widzimy, że jego dro-



przedstawia połączenie dwu drobin mocznika

z nieznanym dotąd kwasem, którego resztką jest $\text{=C}=\overset{|}{\text{C}}-\text{CO}$.

Kwas moczowy spotyka się w moczu ptaków i płazów w bardzo dużej ilości, tak że główna część N w tym moczu znajduje się w jego postaci. W moczu człowieka spotyka się on w małej ilości. Ślady jego znajdujemy w śledzionie, płucach, sercu, trzustce, wątrobie i w mózgu. W stanach patologicznych kwas moczowy spotyka się we krwi przy pneumonii, osobliwie zaś przy leukemii i artrytyzmie.

Ilość kwasu moczowego wydzielanego w moczu ludzkim podlega silnym wahaniom, przeciętnie wynosi ona 0,7 gr. w ciągu doby. Ilość kwasu moczowego w moczu zwiększa się z rozkładem białek w ustroju i prawie w tymże stosunku jak i mocznik. Często jednak stosunek ilości kwasu moczowego do ilości mocznika waha się bardzo znacznie.

§ 56. **Własności kwasu moczowego.** Czysty kwas moczowy przedstawia biały proszek złożony z małych rombów przycieków lub tabliczek.

W postaci większych zabarwionych kryształów możemy otrzymać kwas moczowy nieczysty. Przy szybkiej krystalizacji tworzą się małe czworokątne tabliczki rombów, widoczne tylko pod mikroskopem. Często one wyglądają wałkowato z powodu zaokrąglenia ostrych kątów. Czasami znów otrzymujemy tabliczki sześciokątne, nieregularnie wyciągnięte (fig. 34 przedstawia kryształy kwasu moczowego w osadzie moczu).

Kwas moczowy nie posiada woni ani smaku; nie rozpuszcza się on w $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ani też w $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$, dosyć łatwo rozpuszcza się w gorącej glicerynie, trudno się rozpuszcza w wodzie. Kwas moczowy

rozpuszcza się dosyć łatwo w roztworach mocznika, w roztworze fosforanu sodowego też się trochę rozpuszcza i w moczu może być w ten sposób utrzymywany w roztworze. W litrze 2%-ego roztworu mocznika rozpuszcza się 0,529 gr. kwasu moczowego; w ten sposób mocznik mógłby utrzymać w roztworze prawie całą ilość kwasu moczowego wydzielanego w moczu.

Kwas moczowy przedstawia kwas dwuzasadowy i może dawać sole kwaśne. Sole ziem alkalicznych są bardzo trudno rozpuszczalne. Kwaśne sole alkaliów są trudno rozpuszczalne i ze stężonego moczu wydzielają się przy ochłodzeniu w postaci osadu (Sedimentum lateritium).



Fig. 34.

§ 57. **Otrzymanie kwasu moczowego z moczu.** Do 100 c. sz. moczu w kolbce dodajemy 10 c. sz. HCl i pozostawiamy w zimnym miejscu na dobę: wykrystalizowuje się kwas moczowy w postaci drobniuchnych kryształków, sącymy, przemywamy wodą i badamy kryształki pod mikroskopem (fig. 35).



Fig. 35.

Odczyny na kwas moczowy.

§ 58. **Kryształizacja.** Kilka kryształków kwasu moczowego kładziemy na szkiełko przedmiotowe, dodajemy kroplę wody, przykrywamy szkiełkiem nakrywkowym i wpuszczamy z boku kroplę rozcieńczonego NaOH ; kryształy się rozpuszczają. Natenczas dodajemy kroplę HCl : kwas moczowy wydziela się w postaci charakterystycznych wrzecionowatych kryształków widocznych pod mikroskopem.

§ 59. **Próba mureksydowa.** Na nakrywce tygielka porcelanowego kładziemy bardzo małą ilość kwasu moczowego i oblewamy kilku kroplami HNO_3 , rozpuszczamy przez ogrzanie i odparowujemy ostrożnie do sucha (str. 77): pozostaje żółta lub żółto-pomarańczowa plama. Ochładzamy nakrywkę i zwilżamy plamę bardzo małą ilością NH_4OH : występuje purpurowo-czerwone zabarwienie z powodu utworzenia się mureksydu. Dodajemy trochę NaOH : powstaje zabarwienie ciemno-niebieskie. Jeżeli jeszcze raz ogrzejemy, to zabarwienie staje się bledszem i zupełnie znika jeszcze przed wyschnięciem. Jeżeli zwilżymy kilku kroplami wody gorącą jeszcze pozostałość czerwoną lub niebieską, to tworzy się prawie bezbarwny rozezyn tej pozostałości.

§ 60. **Próba z AgNO_3 .** Rozpuszczamy trochę kwasu moczowego w rozczyźnie Na_2CO_3 i zwilżamy takim rozczyznem skrawek bibuły, który był pierwiej nasycony rozczyznem AgNO_3 : powstają natychmiast plamy pochodzące od zredukowania AgNO_3 i wydzielenia Ag ; plamy te posiadają barwę żółto-brunatną, ciemno-brunatną aż do czarnej, stosownie do ilości kwasu moczowego.

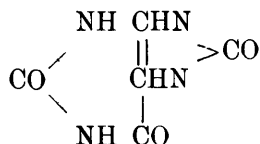
§ 61. **Próba z mieszaniną magnezjową.** Jeżeli rozczyzn kwasu moczowego w Na_2CO_3 zaprawimy mieszaniną magnezjową (§ 63, 2) i następnie dodamy rozczyzn AgNO_3 , to się wydzieli połączenie podwójne, moczansrebromagnowy, w postaci osadu galaretowatego.

§ 62. **Odczyn Fehlinga.** Trochę kwasu moczowego na końcu noża rozpuszczamy w próbówce w małej ilości wody za dodaniem NaOH , dodajemy trochę płynu Fehlinga i gotujemy: wydziela się biały osad moczanu miedziowego. Jeżeli gotujemy długo i jeżeli dodaliśmy płynu Fehlinga w dostatecznej ilości, to się wydzieli wyraźny czerwony osad tlenku miedziowego. Próba ta wskazuje nam, że przy oznaczeniach cukru w moczu w razie obecności dużych ilości kwasu moczowego, możemy być w błąd wprowadzeni.

Dla jakościowego wykrycia kwasu moczowego strącamy go w moczu zapomocą HCl i stosujemy próbę mureksydową dla ostatecznego scharakteryzowania. Próba z AgNO₃ i mieszaniną magnezową służy do ilościowego oznaczenia kwasu moczowego.

Zdarza się, że kwas moczowy nie daje się strącić zapomocą kwasu solnego, trzeba się wówczas uciekać do próby srebrowej dla jakościowego wykrycia.

Własności kwasu moczowego.



Kw. m. nie rozpuszcza się w C₂H₅OH, (C₂H₅)₂O, w wodzie trudno się rozpuszcza, lecz łatwo w roztworze CO(NH₂)₂.

Kwas dwuzasadowy.

Sole wapniowców są bardzo trudno rozpuszczalne.

Kwaśne sole alkaliów są trudno rozpuszczalne.

Kryształy kw. m. są charakterystyczne.

Próba mureksydowa. Kryształy + HNO₃ — odparować: plama cebulasta; + NH₃: purpurowe zabarwienie; + NaOH: niebieskie zabarw.; ogrzać: znika zabarwienie.

Próba z AgNO₃. Bibuła zwilżona AgNO₃ + kropla roztworu kwasu m. w Na₂CO₃: brunatna plama.

Płyn Fehlinga strąca biały osad moczanu miedziowego, przy dalszym ogrzaniu płyn się odtlenia.

Ilościowe oznaczenie kwasu moczowego.

§ 63. **Metoda Haycrafta.** Metoda ta opiera się na tem spostrzeżeniu, że jeżeli strącimy kwas moczowy zapomocą amoniakalnego roztworu AgNO₃ w obecności soli magnezowej, to osad zawiera na jedną drobinę kwasu moczowego 1 atom Ag. Osad ten rozpuszczamy w HNO₃ i miareczkujemy Ag rodankiem potasu. Ilość kwasu moczowego daje się obliczyć ze znalezionej ilości Ag.

Do oznaczeń potrzeba przyrządzić następujące ciecze:

1. **Amoniakalny roztwór AgNO₃.** W małej ilości wody wlanej do kolby miarowej o pojemności 1 litra rozpuszczamy 26 gr. AgNO₃ i dodajemy tyle NH₄OH, aby brunatny osad tlenku srebrowego, jaki się utworzył, znowu się w am niaku rozpuścił. Dopełniamy wodą do znaczka.

2. **Mieszanina magnezowa.** Rozpuszczamy 100 gr. krystalizowanego MgCl₂ w dostatecznej ilości wody, dodajemy roztworu NH₄Cl nasyconego na zimno i następnie tak dużo NH₄OH, aby z mieszaniny czuć było mocną woń jego. Mieszanina powinna być przezroczysta; jeżeli w niej się utworzył włakowaty osad wodnika magnezowego, to trzeba go rozpuścić przez dodanie roztworu NH₄Cl. Ostatecznie dopełniamy do objętości litra wodą.

3. **1/50 N. roztwór AgNO₃.** Rozpuszczamy w wodzie dokładnie odważone 3,4 gr. czystego AgNO₃ i rozcieńczamy ten roztwór do objętości 1 litra.

4. $\frac{1}{50}$ N. r o z c z y n K C N S. Rozpuszczamy około 2 gr. KCNS w litrze wody i miareczkujemy ten roztwór za pomocą roztworu AgNO_3 . Trzeba tak przyrządzić ten roztwór, aby 10 c. sz. AgNO_3 odpowiadało dokładnie 10 c. sz. KCNS. Na mianowanie tego roztworu trzeba zwrócić baczniejszą uwagę, ponieważ najmniejsza nawet omyłka przy jego przyrządzaniu spowoduje duże błędy przy oznaczaniu kwasu moczowego. W tym celu odmierzamy za pomocą biurety 10 c. sz. AgNO_3 do zlewka, dodajemy 5 c. sz. roztworu ałunu żelazo-amonowego (§ 20), następnie tak długo dolewamy kroplami HNO_3 , aż ciecz stanie się bezbarwna. Następnie dodajemy z biurety roztwór KCNS. Każda jego kropla wywołuje miejscowe czerwone zabarwienie, które znika przy mieszaniu, zabarwienie to znika coraz trudniej i na koniec po dolaniu jeszcze jednej kropli — nie znika wcale. Gdy ta chwila się zbliża, odczytujemy na biurecie ilość odlanych c. sz., znowu dodajemy jedną kroplę, znowu odczytujemy itd. Koniec reakcji liczymy wtedy, gdy po dodaniu KCNS mieszanina stała się bezbarwna, lecz po dodaniu następnej nadmiernej kropli zabarwiła się na czerwono.

§ 64. **Wykonanie oznaczenia.** Do zlewka odmierzamy 50 c. sz. moczu. W próbówce mieszamy 5 c. sz. amoniakalnego roztworu AgNO_3 i 5 c. sz. mieszaniny magnezowej i rozpuszczamy w NH_4OH powstały osad AgCl . Jeżeli powstaje przytem kłakowaty osad wodnika magnezowego, to go rozpuszczamy dodając roztworu NH_4Cl . Mieszaninę tę wlewamy do zlewka z moczem, tworzy się przytem osad, dajemy mu spokojnie osiąść i sączymy ciecz za pomocą pompy ssącej.

Następnie rozrzucajemy na sączku 4 gr. NaHCO_3 w kawałeczkach i przenosimy na sączek osad ze zlewka. Dodanie NaHCO_3 jak również i osadzenie fosforanu magnezowo-amonowego ma na celu rozdzielenie cząsteczek osadu. Zlewek jak również i osad przemywamy słabym roztworem NH_3 , dopóki w przesączu nie znikną ślady Cl i Ag . Na chlor próbujemy za pomocą roztworu AgNO_3 w słabym HNO_3 , na Ag zaś za pomocą zakwaszenia przesącza słabym HCl .

Wówczas rozpuszczamy osad oblewając go na sączku 20% - wym HNO_3 (cięż. wł. 1,12). Kwas azotowy nie powinien zawierać Cl , ani też HNO_2 . Aby mieć HNO_3 na pewno wolny od HNO_2 , dodajemy do niego trochę moczniaka i pozostawiamy tak długo w spokoju, aż przestaną wydzielać się pęcherzyki gazu. Po rozpuszczeniu osadu przemywamy sączek czystym HNO_3 , a potem wodą do zniknięcia kwaśnego oddziaływania. Powyższe operacje trzeba wykonywać szybko, aby pomiędzy sączeniem i rozpuszczaniem osadu nie przeszło więcej jak pół godziny czasu. Przesącz miareczkujemy za pomocą KCNS w podobny sposób, jak przy mianowaniu roztworu. Każdy c. sz. zużytego KCNS odpowiada 3,36 mgr. kwasu moczowego.

Obecność cukru lub białka nie przeszkadza do oznaczania kwasu moczowego.

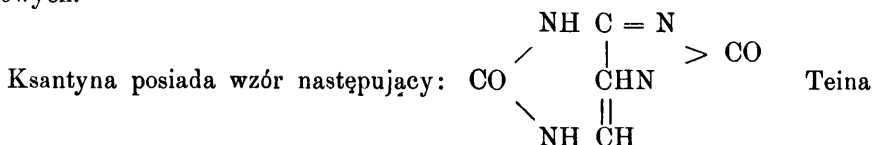
Metoda Haycrafta daje dosyć dokładne wyniki tylko wtedy, jeżeli oznaczenie jest wykonane z wielką ścisłością. Dokładność jej jest zupełnie wystarczająca do celów klinicznych.

Ilościowe oznaczenie kwasu moczowego.

W 50 c. sz. moczu osadzamy kwas moczowy zapomocą roztworu AgCl w mieszaninie magnezowej. Osad przemywamy, rozpuszczamy w HNO_3 i oznaczamy w nim Ag zapomocą KCNS . Obliczamy ilość kwasu moczowego.

Ciała ksantynowe.

§ 65. Ciała ksantynowe są to najbliższe pochodne kwasu moczowego. W moczu prawidłowym spotykają się one w bardzo małych ilościach. Ciała te spotykamy w całym prawie ustroju, stanowią one składniki jąder komórkowych.



i teobromina należą też do ciał ksantynowych, w ustroju one się nie spotykają.

Ksantyna trafia się w kamieniach moczowych.

Dla wykrycia ksantyny rozpuszczamy badany proszek w HNO_3 i odparowujemy kroplę roztworu na przykrywie od tygielka porcelanowego zachowując przy tem wielką ostrożność: pozostaje plama cytrynowo-żółta, która daje zabarwienie wybitnie czerwone przy zwilżaniu wodnikiem sodowym. Jeżeli dodamy teraz kilka kropli wody i ogrzejemy, to otrzymamy żółty roztwór, pozostawiający przy odparowaniu podobną czerwoną plamę.

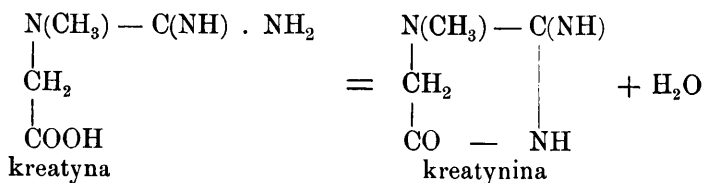
Kreatyna.

§ 66. Kreatyna spotyka się w moczu w bardzo małych ilościach. Zajmiemy się nią głównie z tego powodu, że jest substancją blisko pokrewną kreatyninie, o której będziemy mówili niżej.

Stosunek ilości kreatyny do kreatyniny w moczu jest tem większy im więcej kreatyniny mocz zawiera, największy zaś wówczas, gdy mocz bywa wydzielany z odczynem alkalicznym.

Własności kreatyny. Kreatyna krystalizuje w postaci bezbarwnych błyszczących pryzmatów połączonych w ładne skupienia.

Jeżeli ogrzejemy kreatynę z którymś z kwasów mineralnych, to ona się zamieni na kreatyninę, utracając wodę.



Kreatyna łatwo się utlenia. Przy długim gotowaniu z roztworem Fehlinga redukuje się ten roztwór, nie osadzając jednak Cu_2O .

Podbromian sodowy wydziela z kreatyny $\frac{2}{3}$ jej N.

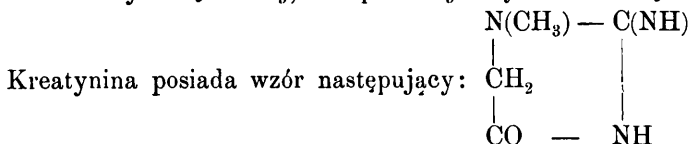
§ 67. **Odczynny na kreatynę.** Dla poznania obecności kreatyny gotujemy przez czas długi ciecz badaną z roztworem Fehlinga: odbarwienie roztworu. Po dodaniu stężonego roztworu sody do ochłodzonej cieczy, powstaje obfity biały osad.

Kreatyna ogrzana z kwasami przechodzi w kreatyninę i wówczas możemy wykryć w cieczy kreatyninę.

Kreatynina.

§ 68. Kreatynina wytwarza się w ustroju prawdopodobnie z kreatyny mięśni. Przemiana następuje przypuszczalnie w nerkach. Wydzielanie się jej w moczu odbywa się równoległe do wydzielenia się mocznika. Zdrowy człowiek wydziela w ciągu doby 0,6—1,3 gr. kreatyniny w moczu. Ilość jej w moczu zależy przeważnie od ilości substancji mięśniowej, podległej rozpadowi w ustroju i wskutek tego wydzielenie się jej zwiększa się po obfitem przyjęciu pokarmów mięsnych, w ostrych chorobach itd. Zmniejszenie się wydzielenia kreatyniny występuje przy niedostatecznym odżywianiu, przy ozdrowieniu po ostrych chorobach itd.

Lecz wznowiona czynność mięśniowa, nie mająca nic wspólnego z rozpadem substancji mięśniowej, nie powoduje wydzielenia się kreatyniny.



Kreatynina posiada wzór następujący:

§ 69. **Własności kreatyniny.** Kreatynina krystalizuje w postaci bezbarwnych błyszczących pryzmatów.

Kreatynina rozpuszcza się w wodzie, trudniej w $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, w $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$ jest prawie nierozpuszczalna. Kreatynina jest zasadą, która tworzy z kwasami sole. Sole ze zwykłymi mineralnymi kwasami krystalizują łatwo i są łatwo rozpuszczalne.

Kreatynina, podobnie jak i mocznik, łączy się z solami metali ciężkich w postaci związków krystalizujących.

§ 70. **Wykrycie kreatyniny.** Do 24 c. sz. moczu ostrożnie dodajemy mleka wapniowego do słabo alkalicznego oddziaływania, dodajemy stężonego roztworu CaCl_2 dopóki powstaje osad, dopełniamy do objętości 300 c. sz., mieszamy dokładnie i sączymy po upływie kwadransa przez suchy sączek. Z przesącza, który powinien oddziaływać słabo alkalicznie, odmierzamy 250 c. sz. i odparowujemy na łaźni wodnej do objętości 20 c. sz., mieszamy z taką objętością wysokoku, wlewamy mieszaninę do kolbki miarowej na 100 c. sz., zmywamy wysokiem absolutnym i dopełniamy nim do znaczka. Pozostawiamy ciecz w spokoju do dnia następnego, poczem sączymy przez suchy sączek i dodajemy do przesącza ok. 20 kropli wysokowego roztworu ZnCl_2 . Po dwóch dniach wykrystalizowują się skupienia kryształów związku o wzorze

następującym :
$$\left(\begin{array}{c} \text{N(CH}_3\text{)} - \text{C(NH)} \\ | \qquad \qquad | \\ \text{CH}_2 \qquad \qquad \text{NH} \\ | \qquad \qquad | \\ \text{CO} - \text{NH} \end{array} \right)_2 \cdot \text{ZnCl}_2$$
. Badamy te kryształy pod mi-

kroskopem, sączy my je i przemywamy wysoki em do przechowania (fig. 36).



Fig. 36.

§ 71. Dla scharakteryzowania kreatyniny, zawartej w tych kryształach służy **odczyn Weyla**. Rozcieramy chlorek cynkowy kreatyniny na proszek, gotujemy małą jego ilość w próbówce z wodą, ochładzamy, sączy my. Do przesącza dodajemy kilka kropli nitroprussydki sodu, następnie parę kropli NaOH: ciemno-czerwone zabarwienie, które błędnie szybko i w końcu w bladółte przechodzi.

Zapomocą tegoż odczynu Weyla możemy wykryć kreatyninę i bezpośrednio w moczu, nie oddzielając jej w postaci połączenia z ZnCl_2 . Ponieważ jednak mocz może zawierać znaczne ilości acetonu, aceton zaś daje zupełnie podobny odczyn, trzeba więc w pierw aceton z moczu oddalić. Dla upewnienia się, że w badanym moczu acetonu mieć nie będziemy, gotujemy go przez czas jakiś i wówczas już próbujemy nitroprussydkiem sodu.

§ 72. **Próba Jaffego**. Jeżeli do moczu dodamy trochę rozczy nu kwasu pikrynowego, następnie kilka kropli rozczy nu NaOH, to wystąpi ciemno-czerwone zabarwienie, charakterystyczne dla kreatyniny.

Własności kreatyniny.

Zasada, tworzy z kwasami sole.

Z ZnCl_2 daje połączenie łatwo krystalizujące.

Odczyn Weyla. Gotujemy mocz, dodajemy nitroprussydki sodu + NaOH: zabarwienie czerwone.

Próba Jaffego. Mocz + kwas pikrynowy + NaOH: czerwone zabarwienie.

Cystyna.

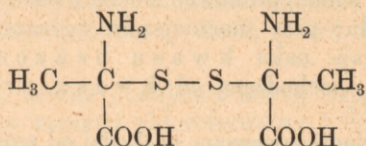
§ 73. Cystynę znajdujemy w moczu prawidłowym w bardzo małych ilościach. W moczu niektórych osób znajduje się ona stale w większych ilościach do 0,5 gr. na dobę i w takich razach wydziela się łatwo w postaci osadu, dając materyał do tworzenia się kamieni moczowych. Choroba w której cystyna w dużych ilościach stale się wydziela, nosi nazwę *cystynurii*.

§ 74. **Własności cystyny**. Cystyna krystalizuje w postaci ładnych bezbarwnych sześciobocznych tabliczek.

Cystyna nie rozpuszcza się w wodzie, $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ i w $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$, lecz rozpuszcza się w kwasach mineralnych i w kwasie szczawiowym, nie zaś

w CH_3COOH i w winowym. Rozpuszcza się też ona w alkaliach i węglanach alkaliów.

Z rozczyńców cystyna wypada przy zobojętnianiu cieczy. Posiada ona wzór następujący:



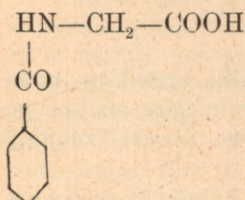
Można przypuszczać obecność cystyny w moczu, jeżeli w osadzie moczu zobaczymy sześcioboczne tabliczki.

Dla wykrycia cystyny ogrzewamy na oczyszczonej srebrnej monecie trochę badanej substancji z kilku kroplami ługu sodowego: tworzy się nie dająca się zetrzeć czarna lub brunatna plama, pochodząca od AgS .

Kwas hippurowy.

Kwas hippurowy spotykamy w moczu zdrowych ludzi w ilości 0,1—1 gr. na dobę. Ilość jego zależy od przyjętych pokarmów.

Kwas hippurowy posiada wzór następujący:



§ 75. **Własności kwasu hippurowego.** Kwas hippurowy krystalizuje w postaci mleczno-białych słupów i przyzmatów. Często spotykamy większe skupienia kryształów (fig. 37).

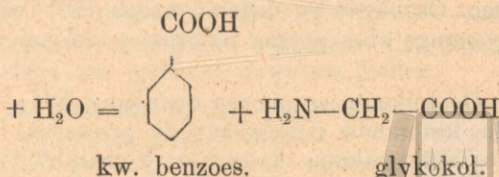
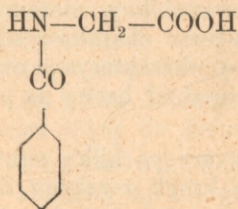
Kwas hippurowy posiada smak słabo gorzki; rozpuszcza się w wodzie z oddziaływaniem kwasem, w $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ rozpuszcza się łatwo, w $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$ trudniej.

Kwas hippurowy łączy się z zasadami, nie zaś z kwasami. Jego związki z alkaliami i z ziemiemi alkalicznymi są łatwo rozpuszczalne. Z rozczyńców soli strąca się kwas hippurowy w postaci kryształów za dodaniem wolnych kwasów.

Kwas hippurowy rozpada się, przyjmując wodę na kwas benzoesowy i glikokol, jeżeli będziemy gotować go z alkaliami, jeszcze prędzej przy gotowaniu z kwasami, lub też przy ogrzewaniu z wodą do temperatury $170-180^\circ$.

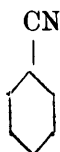


Fig. 37.



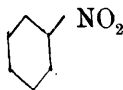
§ 76. **Wykrycie kwasu hippurowego.** Badany proszek ogrzewamy z wodą w próbówce i wylewamy otrzymany roztwór na szkiełko zegarkowe: kwas hippurowy wykrystalizuje się w postaci igieł, które możemy rozpatrywać pod mikroskopem.

Jeżeli ogrzejemy w suchej próbówce trochę kwasu hippurowego, to on topi się najprzód bez rozkładu; przy mocniejszym ogrzaniu stopiona masa zabarwia się na czerwono, daje nalot kwasu benzooesowego i wydziela woń migdałów gorzkich, pochodzącą od kwasu pruskiego HCN i od benzonitrylu:



Zabarwienie czerwone pochodzi od rozkładu glikokolu. Jeżeli chcemy zrobić odczyn na kwas benzooesowy, który osiadł na ścianach próbówki w postaci nalotu, to trzeba nadzwyczaj ostrożnie spłukać ten nalot zapomocą Na_2CO_3 do innej próbówki i do otrzymanego roztworu dodać HCl: wydzielają się długie igły kwasu benzooesowego, które rozpatrujemy pod mikroskopem.

Odprowadzamy odrobinę kryształów kwasu hippurowego z kilku kroplami dymiącego HNO_3 , mieszamy pozostałość z małą ilością suchego piasku, wsypujemy do suchej próbówki i ogrzewamy mocniej: daje się uczuć woń gorzkich migdałów, pochodząca od nitrobenzolu. Ten odczyn udaje się też i dla kwasu benzooesowego i dla wielu kwasów aromatycznych, nie jest on więc charakterystyczny.



Urobilina.

§ 77. Mocz prawidłowy zawiera prawdopodobnie kilka barwików, nadających mu charakterystyczne jego zabarwienie. Najwybitniejsze miejsce pomiędzy nimi zajmuje urobilina, która się prawie zawsze znajduje w moczu.

Urobilina jest prawdopodobnie identyczna z hydrobilirubiną, ciałem otrzymanem przez redukcją bilirubiny.

Urobilinę możemy uważać jako pochodną hemoglobiny. Zupełnie więc naturalnem jest występowanie zwiększonych ilości urobiliny w czasie chorób powodujących rozpad ciałek czerwonych. Osobliwie w ostrych gorączkowych cierpieniach znajdujemy wzmożone wydzielenie urobiliny.

Urobilina otrzymana w stanie czystym przedstawia proszek czerwony, dający roztwór żółto-różowy z zieloną fluoryzacją.

Wykrycie urobiliny w moczu.

§ 78. 1. W moczu, zawierającym większe ilości urobiliny, możemy już przy bezpośrednim badaniu spektroskopem obserwować charakterystyczne jej widmo. Osobliwie po dodaniu kropli HCl widzimy charakterystyczną dla urobiliny smugę absorpcyjną na granicy zielonej i niebieskiej barwy na prawo od *b*.

2. Do kilku c. sz. moczu dodajemy NH_3 , saczymy po kilku minutach od osadu fosforanów i dodajemy do przesącza kilka kropli roztworu ZnCl_2 . Zapomocą spektroskopu obserwujemy charakterystyczną smugę pomiędzy *b* i *F*.

Jeżeli mocz zawiera dużo urobiliny, to ciecz będzie posiadać zieloną fluoryzacją.

3. 10—20 c. sz. moczu zakwaszamy kilku c. sz. HCl. Następnie dodajemy 5—10 c. sz. wysokoku amyłowego i wstrząsamy z nim kilkakrotnie. Badanie spektroskopowe wykazuje charakterystyczną smugę urobiliny. Po dodaniu kilku kropli rozczynu $ZnCl_2$ (1 $ZnCl_2$: 100 amoniakalnego wysokoku) występuje fluoryzacja.

4. Do kilku c. sz. moczu dodajemy równą objętość $CHCl_3$, wstrząsamy kilkakrotnie, oddzielamy roztwór chloroformowy i dodajemy do niego kroplę wysokokowego rozczynu $ZnCl_2$. Jeżeli pojawia się przytem zmętnienie, to dla usunięcia go dodajemy trochę wysokoku absolutnego: chloroform zabarwia się na różowo z zieloną fluoryzacją.

O ilościowym oznaczaniu urobiliny patrz § 5.

Oznaczanie całkowitej ilości N w moczu.

§ 79. Mocz zawiera znaczną ilość organicznych połączeń azotowych. Prawie cała ilość azotu wydzielanego przez ustrój znajduje się w moczu i kale. Azot ten pochodzi z rozpadu pokarmów oraz tkanek ustroju. Możemy powiedzieć, że połączenia azotowe pochodzące z rozpadu tkanek, wydzielają się prawie całkowicie w moczu.

Jeżeli przy porównaniu ilości N zawartego w pokarmach z ilością jego w moczu i kale, znajdziemy więcej pierwszego N niż drugiego, to znaczy, że w ustroju zwiększył się zapas ciał azotowych. W przeciwnym razie, jeżeli w moczu i kale znajduje się więcej N, niż w pokarmach przyjętych w tymże czasie, to znaczy, że ustrój oddał część swego azotu, t. j. część własnego białka. Z ilości azotu można obliczyć odpowiadającą mu ilość białka, jeżeli pomnożymy ilość N przez 6,25. Może się wydarzyć, że ustrój wydziela tyleż N, wiele go przyjął. Stan taki nazywa się *równowagą azotową*. Badanie warunków istnienia tej równowagi stanowi dla nauki ważną kwestję. Zarówno dla badań naukowych jak również i dla celów leczniczych bywa ważnym poznanie zawartości N w moczu, jak to już z powyższego jasno wywnioskować można.

Do oznaczenia ogólnej ilości N w moczu stosujemy metody pośrednie lub też bezpośrednie.

Z pośrednimi metodami jużśmy się zapoznali przy badaniu mocznika, do nich należy metoda Hüfnera i metoda Liebiga.

§ 80. Jeżeli stosujemy **metodę Hüfnera**, to dla otrzymania ogólnej ilości N w moczu prawidłowym, trzeba pomnożyć ilość gramów wywiązanego przy doświadczeniu N przez 1,136; jeżeli zaś mamy do czynienia z moczem gorączkujących, to trzeba pomnożyć przez 1,18. W ten sposób otrzymamy w pewnym przybliżeniu ilość N znajdującego się w moczu.

Do celów klinicznych metoda ta zupełnie wystarcza. Przypominamy tu, że mocz użyty do doświadczenia nie powinien zawierać białka.

Przykład. Z 5 c. sz. badanego moczu otrzymaliśmy zapomocą metody Hüfnera 0,0114 gr. N. Całkowita ilość N w tych 5 c. sz. moczu będzie wynosić $0,011 \times 1,136 = 0,013$ gr. Mocz badany zawiera 0,26% N.

§ 81. **Miarowa metoda Liebiga**, stosowana do oznaczania ilości mocznika, może oddać wyborne usługi przy oznaczaniu ogólnej ilości N w moczu. Właściwie bowiem mówiąc oznaczamy zapomocą tej metody cały N zawarty w moczu, nie zaś tylko N mocznika. Dla ściśle naukowych badań metoda ta nie daje wystarczającej dokładności, lecz dla szybkiej orientacji o przybliżonej ilości N w moczu, oraz dla takich doświadczeń, w których nie chodzi o absolutną ścisłość, — metoda ta może oddać wielkie usługi. Zabiera ona mało czasu i nie wymaga stosowania kosztownych przyrządów. Przy stosowaniu tej metody mocz nie powinien zawierać białka. W razie obecności białka trzeba je wpięrow oddalić gotując słabo-kwaśno oddziaływającą mocz. Po straceniu białka trzeba dodać wody do pierwotnej objętości i przesączyć przez suchy sączek.

Zapomocą metody Liebiga otrzymujemy ilość azotu bardzo mało mniejszą od rzeczywistej.

Metoda Kjeldahla.

§ 82. Z metod bezpośrednich oznaczania N w moczu zasługuje na największą uwagę metoda Kjeldahla. Metoda ta daje dobre wyniki i może służyć do oznaczeń naukowych. Metoda ta zaleca się także i tem, że, mając raz przygotowane przyrządy, robota idzie szybko, bez większych trudności i kosztów. Metoda ta polega na przeprowadzeniu wszystkich składników moczu zawierających N w siarkan amonowy $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, zapomocą ogrzewania ze stężonym H_2SO_4 ; następnie na wywiązaniu i przekropleniu zawartego w tym $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ amoniaku, który zostaje złapanym do oznaczonej ilości mianowanego kwasu. Oznaczenie części kwasu nie zobojętnionej przez NH_3 da możność obliczyć ilość NH_3 , więc i N w moczu.

Przedewszystkiem należy przyrządzić następujące ciecze:

1. H_2SO_4 . Mieszanina 2 objętości stężonego H_2SO_4 z 1 objętością dymiącego H_2SO_4 . Można nie dodawać dymiącego H_2SO_4 , lecz wówczas oznaczenie trwa nieco dłużej.

2. NaOH. Rozczyn 270 gr. wodnika sodowego w 1 litrze wody; taki rozczyn posiada c. wł. 1,243. Do tego celu trzeba stosować wodnik sodowy nie zawierający N; w handlu znajduje się taki wodnik, który można po niskiej cenie nabyć, ponieważ jest to surowy produkt dokładnie oczyszczony tylko od N.

3. Rozczyn 40 gr. siarczku potasowego (kalium sulfuraturn deparatum) w litrze wody.

4. $(\text{COOH})_2$ $\frac{1}{2}$ N. Dla otrzymania $(\text{COOH})_2$ $\frac{1}{2}$ N. ważymy niezwiętrzałe suche kryształy zupełnie czystego $(\text{COOH})_2$ w ilości 31,5 gr., wypujemy je ze szkiełka do zlewka, splókuje my szkiełko wodą, dolewamy jeszcze trochę wody i rozpuszczamy kryształy zlewka ogrzewając. Rozczyn wlewamy do litrowej kolby, ochładzamy, dopełniamy wodą do znaczk a i mieszamy dokładnie.

5. NaOH $\frac{1}{2}$ N. Dla otrzymania ługu sodowego $\frac{1}{2}$ N. rozcieńczamy wodą ług sodowy o c. wł. 1,34, możliwie wolny od obecności CO_2 , t. j. świeżo przygotowany, do objętości 1100 c. sz. i mieszamy starannie. Ług

w ten sposób przygotowany jest nieco mocniejszy niż $\frac{1}{2}$ N. Miano jego trzeba oznaczyć.

§ 83. **Mianowanie ługu.** Napełniamy biuretę przyrządzonym ługiem, odmierzamy pipetą do zlewki 10 c. sz. $(\text{COOH})_2$, $\frac{1}{2}$ N., dodajemy parę kropli rozczyntu kwasu rozolowego jako indykatora i dolewamy tak długo ług z biurety, aż kwas zostanie nasyconym, t. j. aż ciecz przyjmie niezni-
kające zabarwienie różowe. Wówczas rozcieńczamy wodą ług sodowy do tego stopnia, aby 10 c. sz. $(\text{COOH})_2$, $\frac{1}{2}$ N. odpowiadało dokładnie 10 c. sz. NaOH $\frac{1}{2}$ N.

Przykład. Do 10 c. sz. $(\text{COOH})_2$, $\frac{1}{2}$ N. trzeba było dolać dla zobojętnienia jego 9,82 c. sz. NaOH. Aby otrzymać ług $\frac{1}{2}$ N. trzeba dodać do każdego 9,82 c. sz. ługu 0,18 c. sz. wody. Do suchej kolby litrowej wlewamy 982 c. sz. naszego ługu i dopełniamy wodą do znacznka.

Miano ługu zmienia się z czasem, ponieważ on pochłania z powietrza CO_2 . Można temu zapobiedz przechowując ług w przestrzeni, do której dochodzi tylko powietrze oczyszczone od CO_2 . Można go przechowywać naprzykład we flaszce przedstawionej na fig. 38. W jednym otworze korka zatykającego otwór tej flaszki tkwi rurka syfonowa, w drugim zaś rozdęta rurka zawierająca drobnoziarniste wapno sodowe. Podczas wylewania ługu powietrze zewnętrzne wchodzi do flaszki przez wapno sodowe i pozostawia tam swój CO_2 . Taką flaszkę stawimy na wysokiej półce i wprost z niej napełniamy biuretę do miareczkowania.

Taki ług nie wystarcza jednakże do zupeł-
nie ścisłych naukowych oznaczeń, ponieważ obecność węglanu, jaki się utworzył już w czasie rozpuszczania wodnika sodowego działa odbarwiająco na indykator. Przeto dla ścisłych naukowych badań stosujemy zamiast NaOH, $\frac{1}{2}$ N. rozczytn $\text{Ba}(\text{OH})_2$, miano którego oznaczamy przed każdym doświadczeniem. Zamiast $(\text{COOH})_2$, $\frac{1}{2}$ N. stosujemy wówczas H_2SO_4 , N., którego stężenie oznaczamy zapomocą strącenia go w postaci BaSO_4 i odważenia otrzymanego osadu.

§ 84. **Wykonanie oznaczenia.** Najprzód przeprowadzamy N zawarty w moczu w $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. W tym celu, stosownie do gęstości moczu, odmierzamy go 5 lub 10 c. sz. do kolbki o pojemności około 200—300 c. sz. i o dnie okrągłym (fig. 39). Dodajemy 5—10 c. sz. H_2SO_4 stężonego lub mieszaniny jego z kwasem siarkowym dymiącym; następnie dodajemy 0,4 gr. HgO żółtego, a to w tym celu, aby ułatwić utlenienie organicznych substancji. Mieszmą zawartość kolbki i ostrożnie podnosząc temperaturę ogrzewamy do zagotowania. Przy słabem gotowaniu utrzymujemy ciecz tak długo, aż się ona zupełnie odbarwi. Zupełne odbarwienie następuje po upływie pół godziny, najwięcej 1 godziny. Blado-żółtawa barwa nie przeszkadza. Pozostawiamy na czas jakiś w spokoju, aby ciecz zupełnie ostygła i ostrożnie dole-



Fig. 38.

wamy małemi porcyami około 50 c. sz. wody i ochładzamy ciecz, która się znowu mocno ogrzała.

Do utlenienia substancji organicznych wygodniej używać zamiast HgO siarkan miedziowy. Dodajemy kilka kropli roztworu $CuSO_4$ jeszcze przed dodaniem H_2SO_4 . W takim razie po dokonaniem utlenienia i przeprowadzeniu całego N w NH_3 ciecz pozostaje często blado-zieloną.

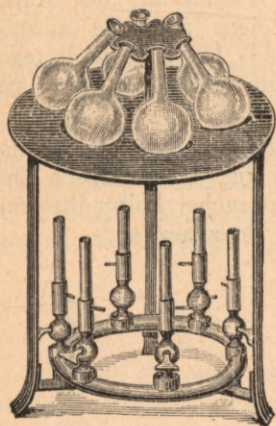


Fig. 39.

Do gotowania moczu z H_2SO_4 nie używamy zwykłych kolbek, lecz jak już wspominaliśmy kolbki o dnie okrągłym, dęte ze szkła potasowego, bardzo mocnego. Zwykłe kolbki nie wytrzymują bowiem tak wysokiej temperatury, do jakiej trzeba je tu nagrzewać, temperatury wrzenia stężonego H_2SO_4 . Kolbki ze szkła potasowego służyć mogą też niezbyt długo: służą zwykle do kilkudziesięciu oznaczeń, czasem zaś tylko do kilkunastu, poczem zwykle pękają. W czasie gotowania stawimy kolbki pochyło, opierając ich szyjkę o podstawkę (fig. 39), a to w tym celu, aby krople pryskającej zawartości kolbki poza nią się nie wydostawały. Możemy też zamykać otwór kolbki lekkim, luźnie leżącym, dętym szklanym koreczkiem.

§ 85. Z kolbki przelewamy przez lejek ciecz do dużej litrowej kolby erlenmeyerowskiej i spłóknijemy kilkakrotnie kolbkę i lejek wodą, dbając osobliwie o to, aby w kolbce wcale nie pozostało stałych soli. Do tego płókania używamy około 10 c. sz. wody. Z tej kolby będziemy przekraplać NH_3 , para wodna zmieszana z NH_3 przejdzie przez chłodnicę (na fig. 40 chłodnica w postaci pudła blaszanego wspólna dla sześciu przyrządów) i skroplona będzie ściekała do podstawionego naczynia, do którego wlewamy 20 c. sz. $(COOH)_2$, $\frac{1}{2}$ N. Rurka szklana wychodząca z chłodnicy winna być trochę zanurzona do kwasu. Po wlewaniu cieczy do kolby erlenmeyerowskiej łączymy korek gumowy, którym potem zatkamy jej otwór, z chłodnicą, opatrujemy czy wszystkie połączenia rurek prowadzących od korka do chłodnicy i do naczynia z kwasem są w porządku, wlewamy prędko przez lejek 50 c. sz. ługu sodowego (ciecz N. 2), wyjmujemy szybkim ruchem lejek, nie spłóknijąc go i zatykamy otwór korkiem jaknajprędzej. Trzeba bardzo śpieszyć, ponieważ przy dolewaniu ługu wywiązuje się NH_3 i podnosi się temperatura cieczy, zachodzi więc obawa, że część NH_3 , o który nam właśnie chodzi, może przez otwór niezamkniętej kolby się wydobyć. Z tego powodu lepiej używać korki z dwoma otworami i wlewać $NaOH$ przez lejek rozdzielkowy tkwiący w jednym otworze. Dobrze jest postępować w sposób następujący:

Przed wlewaniem ługu wpuszczamy do kolby parę kropli roztworu lakmusowego, ciecz zabarwi się na czerwono, następnie odmierzamy w menzurce 50 c. sz. ługu i wlewamy powoli taką jego ilość, aby ciecz w kolbie zmieniła swoją barwę na czerwono-fioletową, będzie ona wówczas prawie zobojętniona. Obawy o wywiązywanie się NH_3 być jeszcze nie może. Wrzucamy natenczas kilka kawałeczków czystego cynku; służą one w tym

celu, aby gotowanie się cieczy przy następnym jej ogrzewaniu odbywało się równomierniej. W alkalicznym roztworze odbywa się pod wpływem cynku słabe wywiązywanie się wodoru, co spowoduje spokojniejsze gotowanie się cieczy. Następnie ochładzamy kolbę, najlepiej w strumieniu zimnej wody, prędko wlewamy do niej powstały w menzurce ług i zatykamy kolbę. Na-

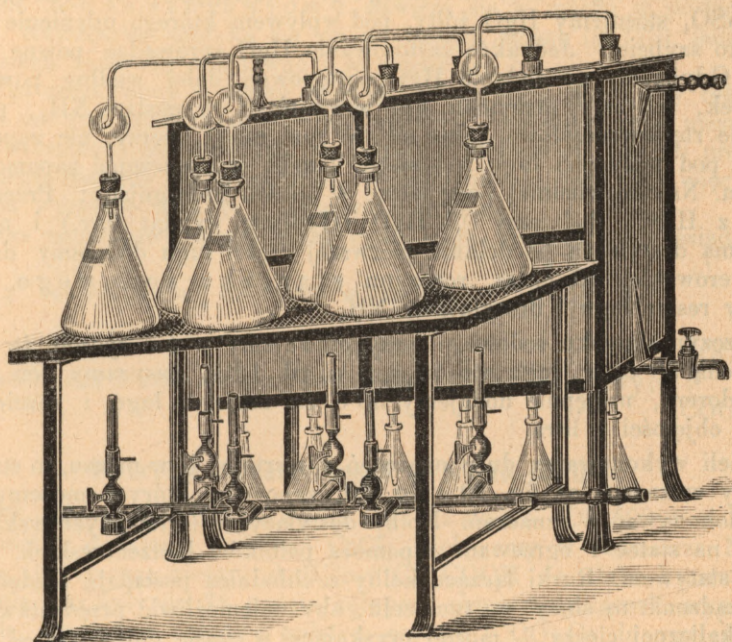


Fig. 40.

stępnie ogrzewamy kolbę, powoli podnosząc temperaturę aż do zagotowania i oddestylowujemy co najmniej połowę cieczy. Amoniak zostaje zatrzymanym w naczyniu z $(\text{COOH})_2$, $\frac{1}{2}$ N. Po skończonej destylacji oplókujemy rurkę szklaną zanurzoną do $(\text{COOH})_2$ i bierzemy naczynie z $(\text{COOH})_2$ do miareczkowania. Miareczkujemy kwas zapomocą NaOH , $\frac{1}{2}$ N. w sposób podobny, jakśmy to robili dla oznaczenia miana tego ługu. Dolewamy z biurety taką ilość ługu, jaka do zobojętnienia kwasu wystarcza. Naturalnie, że zużyjemy mniej niż 20 c. sz. NaOH , $\frac{1}{2}$ N., ponieważ część kwasu została zobojętniona zapomocą NH_3 . Jeżeli ilość c. sz. zużytego NaOH odejmiemy od 20, to otrzymamy ilość c. sz. NaOH , $\frac{1}{2}$ N. ekwiwalentną całej ilości NH_3 , który zobojętnił część $(\text{COOH})_2$. Stąd możemy obliczyć ilość tego NH_3 oraz N zawartego w moczu.

Przykład. Przy miareczkowaniu kwasu szczawiowego ługiem użyliśmy 13,5 c. sz. (przeciętna z dwóch oznaczeń) tego ługu, co odpowiada 13,5 c. sz. $(\text{COOH})_2$, $\frac{1}{2}$ N., stąd wnosimy, że pozostałe $20 - 13,5 = 6,5$ c. sz. $(\text{COOH})_2$, $\frac{1}{2}$ N. zostały nasycone amoniakiem. 6,5 c. sz. $(\text{COOH})_2$, $\frac{1}{2}$ N. odpowiada 6,5 c. sz. NH_3 , $\frac{1}{2}$ N. Dla otrzymania zawartości N w moczu

wyrażonej w % wystarczy pomnożyć liczbę powyższą przez 0,07. A więc $6,5 \times 0,07 = 0,455\%$ N w moczu badanym.

§ 86. **Oznaczając N w moczu** postępujemy według powyżej wskazanych prawideł, lecz jeżeli potrzebujemy go oznaczać w ciałach proteinowych, w mięsie, w kale i t. p., to trzeba użyć mocniej utleniających środków dla przeprowadzenia organicznie związanego N w $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. W tych razach zamiast CuSO_4 stosujemy HgO żółty, pod wpływem którego utlenienie odbywa się daleko szybciej. Jednakże zastosowanie HgO sprowadza pewne komplikacje. Gdybyśmy po dodaniu HgO postępowali dalej według powyższych wskazówek, tobyśmy otrzymali nie wszystek N w postaci NH_3 , ponieważ połączenie rtęciowoamidowe, jakie się w tym razie tworzy, nie zupełnie się rozkłada pod wpływem ługu sodowego. Trzeba je rozszczepić zapomocą siarkowodoru. Najodpowiedniej postępować w sposób następujący: Przed ogrzewaniem z H_2SO_4 dodajemy 0,4 HgO (Hydrarg. oxydat. flav.) i następnie przed samą destylacją po dolaniu pierwszej części ługu dodajemy do kolby erlenmeyerowskiej 40 c. sz. roztworu siarczku sodowego, poczem dodajemy resztę ługu i destylujemy NH_3 .

Rozczyn siarczku sodowego przygotowujemy w ten sposób, że rozcieńczamy wodą 50 c. sz. ługu sodowego o c. wł. 1,34, nasycaemy ten roztwór siarkowodorem, następnie dodajemy 50 c. sz. takiegoż ługu i rozcieńczamy wodą do objętości 1 litra.

Jeżeli wykonywamy dużo oznaczeń zawartości N w moczu, to stosujemy przyrządy wskazane na fig. 39 i fig. 40, zapomocą których możemy jednocześnie dokonywać 6 oznaczeń. Kolby destylacyjne (erlenmeyerowskie) ustawione są na siatce i ogrzewane zapomocą palników bunzenowskich, połączonych ze statywem. Rurki łączące kolby z chłodnicą posiadają rozcięcie kuliste. Urządzenie to służy w tym celu, aby uniemożliwić przedostawanie się kropli alkalicznej cieczy — mocno przyskającej w czasie gotowania — z kolby destylacyjnej do kwasu szczawowego. Zewnętrzna część chłodnicy jest wspólna dla wszystkich sześciu rurek szklanych, w których się skrapla destylowana para. Zimna woda przyplywa dołem z kurka wodociągowego, ochładza 6 pionowo utwierdzonych rurek i ogrzana odpływa otworem umieszczonym u góry. Zapomocą tego przyrządu możemy w ciągu kilku godzin zrobić 6 oznaczeń N w moczu, nie potrzebując bezustannie czuwać nad gotowaniem się cieczy lub destylacją.

Metoda Kjeldahla.

§ 87. Do kolbki wlewamy 5 c. sz. moczu, kilka kropli roztw. CuSO_4 i 10 c. sz. H_2SO_4 stęż., mieszamy, gotujemy dopóty, aż zabarwienie stanie się blade-żółtem. Następnie ochładzamy, rozcieńczamy 50 c. sz. wody, znowu ochładzamy, przelewamy ciecz do kolby destylacyjnej. Płóczemy kolbkę 100 c. sz. wody i dodajemy kilka kropli lakmusu. Odmierzamy w menzurce 50 c. sz. ługu sodowego i dodajemy go z menzurki tyle, aby ciecz przyjęła zabarwienie czerwono-fioletowawe. Następnie ochładzamy, dodajemy kilka kawałeczków cynku, dodajemy z menzurki pozostałą ilość ługu, zatykamy jaknajprędzej kolbę i przekraplamy conajmniej połowę cieczy. Przekrop ścieka do $(\text{COOH})_2$ półnormalnego, który powinien być przed destylacją wiany do

podstawionego naczynia w ilości 20 c. sz. Spłóknijemy chłodnicę i miareczkujemy ługiem nienasycony kwas w naczyniu.

Kwas szczawiowy

§ 88. Kwas szczawiowy zawiera się w moczu w postaci szczawianów. Najczęściej spotyka się on w osadach moczu (§ 123), lecz w małych ilościach może się znajdować i w roztworze.

Kwas szczawiowy w moczu pochodzi po części z pokarmów roślinnych, po części zaś jest produktem wymiany materji, powstając przy niezupełnem spalaniu substancji organicznych w ustroju. Mianowicie jest on produktem niezupełnego spalania węglowodanów, wydzielanie się jego jest więc oznaką zwolnienia wymiany materji w pewnym kierunku.

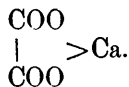
Kwas szczawiowy przedstawia ciało stałe krystaliczne, posiada wzór:



; rozpuszcza się on łatwo w wodzie i $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$.



Ważną solą kwasu szczawiowego jest szczawian wapniowy:



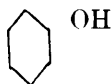
Wykrycie rozpuszczonego w moczu $(\text{COOH})_2$.

§ 89. Metoda Neubauera i Czapka. Do 500 c. sz. przesączonego moczu dodajemy roztworu CaCl_2 , dolewamy w nadmiarze NH_4OH . Następnie, nie sącząc cieczy, dodajemy CH_3COOH do słabo kwaśnego oddziaływania. Po upływie 24 godzin sączymy przez mały sączek, wmywamy osad wodą, kładziemy sączek z czystym osadem $(\text{COO})_2\text{Ca}$ do rozcieńczonego HCl , zlekka ogrzewamy i sączymy znowu. Przesącz odparowujemy w parowniczce do małej objętości, na gorąco dodajemy NH_4OH w nadmiarze, następnie zakwaszamy zapomocą CH_3COOH i pozostawiamy w spokoju na kilka godzin w miejscu ciepłym. Rozpatrujemy pod mikroskopem charakterystyczne kryształy $(\text{COO})_2\text{Ca}$, jakie się przez ten czas utworzą (patrz „Osad w moczu“).

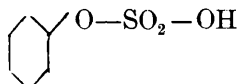
Ten sposób postępowania jest najpewniejszy. Chcąc prędko wynik osiągnąć, można też dodać do moczu trochę CaCl_2 i niewiele NH_4OH , odsączyć pozostały osad, ogrzać go z CH_3COOH i pozostałość $((\text{COO})_2\text{Ca})$ zbadać mikroskopowo (patrz „Osad w moczu“).

Fenol.

§ 90. W moczu prawidłowym spotyka się fenol tylko w bardzo małych ilościach w postaci związku z kwasem siarkowym.



fenol



kwas fenosiarkowy.

W moczu patologicznym natrafiamy nieraz na większe ilości fenolu.

Czysty fenol krystalizuje w postaci bezbarwnych igieł, które się topią przy 40° — 41° C.

W wodzie rozpuszcza się fenol nie łatwo, z wyskokiem i eterem zaś miesza się w każdej ilości.

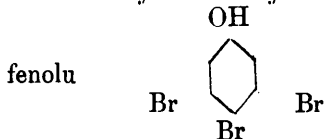
Dla poznania własności fenolu przyrządzamy 2 jego rozczyzny: 20%-owy i 0,2%-owy i robimy próby z każdym z tych rozczyznów. Ze słabszym rozczyznem próby udają się mało wyraźnie.

1. Do kilku c. sz. pierwszego rozczyznu w próbówce dodajemy kroplami FeCl_3 : zabarwienie ametystowo-niebieskie. W obecności silnych kwasów zabarwienie to nie występuje. Niektóre pochodne fenolu, naprzykład kwas salicylowy dają podobny odczyn.

2. Do paru c. sz. rozczyznu dodajemy ok. $\frac{1}{4}$ obj. NH_4OH , następnie kilka kropli rozczyznu CaCl_2O_2 (wapna chlorowego) i zlekka ogrzewamy: występuje zabarwienie niebieskie lub zielone.

3. Odczyn Millona. Do paru c. sz. cieczy dodajemy kilka kropli odczynnika Millona i ogrzewamy do zagotowania: ciemno-czerwone zabarwienie lub takież osad. Odczyn bywa przy rozcieńczeniu nawet 1 : 60000 jeszcze bardzo wyraźny. Podobny odczyn dają prawie wszystkie pochodne benzolu posiadające grupę OH związaną z pierścieniem.

4. Po dodaniu wody bromowej do rozczyznu fenolu powstaje najprzód osad galaretowaty monobromfenolu lub dwubromfenolu; przy dalszem dodaniu wody bromowej tworzy się żółto-białawy krystaliczny osad trójbrom-



W rozczyznach rozcieńczonych od razu powstaje ten osad.

Odczyn bromowy i Millona są najczulsze.

§ 91. W moczu, jakśmy to już wyżej widzieli, fenol znajduje się w postaci związku z H_2SO_4 jako sól potasowa kwasu fenosiarkowego. Stąd wynika, że dla wykrycia fenolu w moczu trzeba mocz ogrzać z kwasem, aby rozszczepić sprzężony H_2SO_4 . Część tej cieczy, w której znajduje się już wolny fenol, można przekroplić i badać przekrop na fenol.

Jeżeli chodzi o szybkość, to możemy ogrzać trochę moczu w próbówce z HNO_3 do zagotowania. Woń migdałowa gorzkich wskaże na obecność fenolu. Po zupełnem ochłodzeniu dodajemy wody bromowej: powstaje silne zmętnienie lub osad. Słabe zmętnienie nie służy dowodem obecności fenolu. W innej próbówce alkaliczujemy mocz zapomocą NaOH po ogrzaniu go z HNO_3 : występuje zabarwienie pomarańczowo-czerwone pochodzące od nitrofenolu sodu.

Własności fenolu.

Mocz + HNO_3 — ogrzać: woń gorzk. migdałów.

Mocz + HNO_3 — ogrzać, zobojętnić zapom. NaOH : zabarw. czerwone od nitrofenolu.

Przekrop zakwaszonego moczn + FeCl_3 : zabarw. ametystowo-niebieskie.

Przekrop zakwaszonego moczu + NH_4OH + CaCl_2O_2 — ogrzać: zabarw. niebieskie lub zielone.

Odczyn Millona jak na ciała proteinowe.

Przekrop zakwaszonego moczu + woda bromowa: osad żółtawy krystaliczny trójbromfenolu.

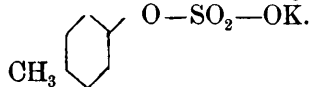
Parakresol.

§ 92. W moczu prawidłowym znajdujemy również parakresol



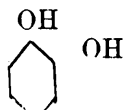
Parakresol daje podobne odczyny jak i fenol, lecz nie tak wyraźne. Zabarwienie z FeCl_3 nie niebieskie lecz brudno-szare.

Parakresol trafia się w moczu najczęściej w postaci związku z H_2SO_4

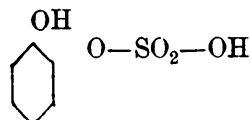


Pyrokatechina.

§ 93. Pyrokatechinę znajdujemy w moczu prawidłowym w postaci połączenia z H_2SO_4 .



pyrokatechina



pyrokat. sprzęż. z H_2SO_4 .

Dla zapoznania się z własnościami pyrokatechiny rozpuszczamy jej 0,1 gr. w 25 c. sz. wody.

Pyrokatechina rozpuszcza się łatwo w wodzie, $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ i $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$.

1. Odczyn z FeCl_3 . Przy ostrożnym dodawaniu do roztworu pyrokatechiny rozcieńczonego FeCl_3 występuje zabarwienie zielone. Jeżeli do tego dodamy trochę NH_4OH , to zielona barwa przechodzi w fioletową. Po zakwaszeniu zapomocą CH_3COOH zielona barwa pojawia się znowu.

2. Odczyn z AgNO_3 . Jeżeli do roztworu pyrokatechiny dodamy trochę NH_4OH i następnie kilka kropli AgNO_3 , to prawie natychmiastowo redukuje się sól srebrna wydzielając Ag .

3. Jeżeli do roztworu pyrokatechiny dodamy trochę ługu sodowego, to roztwór przyjmując O z powietrza zabarwia się od góry na zielono, następnie na brunatno i czarno. Klócenie przyspiesza zmianę barw.

Składniki nieprawidłowe moczu.

Ciała proteinowe.

§ 94. W moczu prawidłowym zawierają się ślady mało znanego ciała białkowego złożonego. W moczu patologicznym możemy natrafić na obecność różnorodnych ciał białkowych, jakoto: białka surowiczego, globuliny surowiczej, albumoz, peptonów, hemoglobiny, methemoglobiny, włóknika i in. Najczęściej jednak znajdujemy w moczu białko surowicze (str. 13).

Białko surowicze.

§ 95. Jeżeli wydzielany mocz zawiera w roztworze białko surowicze, to objaw ten nazywamy albuminurią. Białko może się znajdować już rozpuszczone w moczu wydzielanym w nerkach, może też ono przedostawać się do prawidłowo oddzielanego moczu przy przejściu jego po drogach moczowych.

Białko, najczęściej z domieszką globuliny surowiczej, spotyka się w moczu przy chorobach nerek, zdarza się jednak albuminuria i w chorobach takich jak wady serca, emfizema, długotrwała gorączka i t. p.

Zawartość białka w moczu może wynosić 5‰ i więcej (nephritis). Ilość białka wydzielanego w ciągu doby może dochodzić do 20 gr., a czasem i więcej.

Wykrycie białka w moczu.

§ 96. Wszystko co będziemy niżej mówić o wykryciu i ilościowym oznaczeniu białka surowiczego w moczu odnosi się też i do globuliny surowiczej, ponieważ ona występuje najczęściej razem z białkiem.

Dla wykrycia białka w moczu przerabiamy próby jakościowe na białka, z któreimi zapoznaliśmy się w rozdziale o ciałach białkowych jaja kurzego (str. 15).

Możemy postępować w sposób następujący:

1. Sączymy mocz i ogrzewamy do zagotowania kilka jego c. sz. Jeżeli mocz się nie zamąci i odczyn jego pozostanie kwaśny, to wnioskujemy, że białka w moczu niema. Jeżeli mocz stał się mętnym, to męt może pochodzić od wydzielania się białka lub też fosforanu wapniowego. Dla rozróżnienia lekko zakwaszamy ciecz kwasem azotowym: jeżeli męt się rozpuścił, to znaczy, że on pochodził od fosforanu wapniowego, w przeciwnym razie mamy prawie pewnie do czynienia z białkiem.

2. Próbuje się zapomocą K_4FeCN_6 (str. 16). Udanie się tej próby nie jest jednak charakterystyczne wyłącznie dla białka właściwego.

Możemy tu przerobić i odczynny barwikowe, te jednakże nie udają się zupełnie wyraźnie z powodu naturalnego zabarwienia moczu.

3. Do wykrycia białka stosujemy zwykle próbę Hellera. Mając dużą ilość moczu do rozporządzenia możemy wlać mocz do kieliszka o dnie

ostro zakończonem do $\frac{1}{3}$ jego wysokości. Następnie wlewamy wązkim strumieniem po ścianie kieliszka równą objętość stężonego HNO_3 . Utworzą się dwie warstwy, na granicy których ukaże się ostro ograniczony pierścień zmętnienia w razie obecności białka.

Jeżeli posiadamy mało moczu, to możemy tę samą próbę zrobić w próbowce (str. 15). Przezroczysty czerwony pierścień ukazujący się powyżej granicy obu warstw pochodzi od barwików moczu i z białkiem niema nic wspólnego. Pierścień zmętnienia może jednak pochodzić nie tylko od białka, lecz i od albumoz, soli kwasu moczowego, oraz kwasów smołowych spotykanych w moczu, po przyjęciu pewnych lekarstw, np. balsamów lub drzewa sandałowego. Jeżeli mocz zawiera duże ilości moczanów, to wydzielany kwas moczowy utworzy pierścień zmętnienia, będzie on jednakże leżał wyżej, mianowicie ponad płaszczyznę zetknięcia dwu warstw cieczy, tak, że w moczu, zawierającym białko i dużą ilość moczanów, możemy otrzymać dwa odgraniczone pierścienie. Pierścień kwasu moczowego jest od dołu ostro ograniczony, od góry zaś posiada zupełnie niejasną zatartą granicę. Dla odróżnienia moczanów od białka rozcieńczamy mocz kilku objętościami wody i robimy próbę Hellera: w razie obecności białka powstaje pierścień, kwas moczowy zaś może tu wytworzyć zmętnienie tylko wtedy, gdy się znajdował w moczu w bardzo dużej ilości.

Jeżeli mamy podejrzenie, że pierścień zmętnienia może pochodzić od smoły, to trzeba kłócić kilka c. sz. moczu z eterem, odlać eter, kłócić z nową porcją eteru i po takim kilkakrotnym traktowaniu eterem odlać mocz do innej próbowki i zrobić próbę Hellera. Eter wyciągnął smołę, nie otrzymamy więc teraz zmętnienia od HNO_3 . Osad, który dają smoły, jest rozpuszczalny również i w wyskoku.

Jeżeli mocz zawiera tylko ślady białek, to pierścień w próbie Hellera pojawia się nie od razu lecz tylko po upływie niejakiego czasu.

Ilościowe oznaczanie białka.

§ 97. 1. **Metoda ścinania przy ogrzaniu.** 100 c. sz. moczu w zlewku trochę zakwaszamy zapomocą CH_3COOH i ogrzewamy w łaźni wodnej zanurzając zlewki do łaźni tak, aby się on tylko brzegiem swoim o pierścień miedziany opierał. Gdy już białko dobrze się zetnie, sączymy przez sączek suszony do stałej wagi, przemywamy białko gorącą wodą dopóty, aż przesącz przestanie dawać odczyn na Cl , przemywamy 2 razy absolutnym $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, 2 razy $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$ i suszymy przy temperaturze 105° — 110° do stałej wagi. Po odjęciu wagi sączka otrzymamy procentową zawartość białka w moczu.

§ 98. 2. **Metoda Esbacha.** Metodą powszechnie używaną w klinikach jest metoda Esbacha. Polega ona na mierzeniu objętości, jaką zajmuje osad białka, strąconego zapomocą osobnego odczynnika.

Odczynnik Esbacha składa się z roztworu 10 gr. kwasu pikrynowego i 20 gr. kwasu cytrynowego w 1 litrze wody.

Przyrząd, zapomocą którego mierzymy objętość osadu nosi nazwę albuminimetra. Jest to grubościenna próbowka (fig. 41), posiadająca u góry kreskę oznaczoną literą R , pod nią znajduje się druga kreska U . Nieco niżej znajduje się szereg kresek oznaczonych od dołu liczbami $\frac{1}{2}$, 1, 2 i t. d. do 7.

Dla wykonania oznaczenia nalewamy do albuminimetra badanego moczu do podziałki *U*, dbając o to, aby dolny menisk cieczy zdawał się dotykać kreski. Następnie nalewamy do kreski *R* odczynnika Esbacha, zatykamy albuminimetr korkiem gumowym, obracamy go kilka razy dnem do góry, aby zmieszać ciecze, — mocno jednak kłócić nie trzeba — gdy ciecz spłynie na dół, wyjmujemy na chwilę korek, aby wypuścić gazy, jakie się mogły wywiązać, znowu zatykamy i pozostawiamy w pozycji pionowej w spokoju. Po upływie 24 godzin odczytujemy na podziałkach albuminimetra wysokość, do jakiej sięga osad. Odczytana liczba wskazuje wiele gramów białka zawiera się w litrze moczu. Odstępy pomiędzy podziałkami stają się ku górze coraz mniejszemi. Pochodzi to stąd, że przy dużej ilości białka osad staje się bardziej zbitym, ponieważ dolne warstwy, będąc uciskane przez górne, zajmują mniej miejsca niż gdyby same osiadły swobodnie.



Fig. 41.

Mocz użyty do tego oznaczania powinien oddziaływać kwaśno, w razie przeciwnym trzeba go dobrze zakwasić zapomocą CH_3COOH . Ciężar właściwy badanego moczu powinien nie przewyższać 1,007, w przeciwnym razie trzeba go odpowiednio rozcieńczyć. Próbę trzeba pozostawić przy temperaturze pokojowej. Zbyt wysoka lub zbyt niska temperatura wpływają ujemnie na dokładność wyników.

Przy ścisłym zachowaniu wszystkich przepisanych warunków, oraz w razie gdy mocz zawiera nie więcej jak 4 gr. białka w jednym litrze, próba Esbacha daje wyniki wystarczające dla porównawczych klinicznych celów. W razie zbyt dużej zawartości białka w moczu, trzeba go w pierw odpowiednio rozcieńczyć, zanim próbę wykonamy.

§ 99. 3. **Metoda Roberts'a-Stolnikowa.** Metoda ta opiera się na jakościowej próbie Hellera (str. 15 oraz § 96. 3). Jeżeli bowiem mamy bardzo rozcieńczony roztwór białka, to w próbie Hellera pierścień zmętnienia pojawia się nie odrazu, lecz po upływie pewnego czasu. Jeżeli w 100 c. sz. roztworu zawiera się $3\frac{1}{3}$ mgr. białka, to pierścień pojawia się po upływie 2—3 minut. Jeżeli więc mocz zawierający białko zostanie tak rozcieńczony, że tylko po upływie 2—3 minut pojawia się w nim pierścień przy próbie Hellera, to on zawiera w 100 c. sz. tego rozcieńczenia $3\frac{1}{3}$ mgr. białka, skąd można obliczyć procentową zawartość białka w moczu. Do wykonania próby przygotowujemy czystą suchą próbkówkę i kładziemy na stole zegarek. Nalewamy ostrożnie na dno próbkówki warstwę stężonego HNO_3 wysokości około 1 cm. i na tę ciecz nawarstwiamy mocz rozcieńczony zapomocą cienko wyciągniętej pipety. Dotykamy końcem napełnionej pipety do ściany próbkówki ponad samą powierzchnią cieczy i powoli a ostrożnie wypuszczamy ciecz z biurety, cofając ją ku górze w miarę przybywania cieczy. W czasie dolewania próbkówka pozostaje w spokoju. Wówczas spoglądamy na zegarek i na próbkówkę notując czas, który upłynie do pojawienia się pierścienia.

Mocz rozcieńczamy dopełniając najprzód 10 c. sz. do 100 c. sz. wodą, stąd odmierzamy biuretą do szeregu próbek 1 c. sz., 2, 3 i t. d. c. sz.

tego rozcieńczonego moczu. Do tych próbek dodajemy również z biurety odnośne ilości wody, t. j. 9, 8, 7 i t. d. c. sz., aby w każdej z nich znajdowało się po 10 c. sz. cieczy. W ten sposób będziemy mieli następujące rozczyzny moczu: mocz badany, mocz rozcieńczony 10 razy, $11\frac{1}{9}$ razy, $12\frac{1}{2}$ razy, $14\frac{2}{7}$ razy, $16\frac{2}{3}$ razy, 20 razy, 25 razy, $33\frac{1}{3}$ razy, 50 razy, 100 razy. Z pomiędzy tych prób znajdą się dwie takie, z których jedna wykaże pierścień zbyt późno, druga zaś zbyt wcześnie. Wówczas sporządzamy nowy szereg rozczyznów, stężenia których będą się znajdowały pomiędzy stężeniami pomienionych dwu rozczyznów. Robimy z nimi próbę Hellera, notując czas, kiedy się pojawi pierścień i w ten sposób znajdujemy rozcieńczenie moczu odpowiadające normie Roberta Stolnikowa. Taki rozczyzn, w którym po upływie 2—3 minut pojawia się pierścień zmętnienia, zawiera w 100 c. sz. $3\frac{1}{3}$ mgr. białka. Jeżeli więc liczbę $3\frac{1}{3}$ pomnożymy przez stopień rozcieńczenia moczu, to otrzymamy ilość mgr. białka w 100 c. sz. badanego moczu. Metoda ta daje przy ściśle jej wykonaniu wyniki dla celów klinicznych wystarczające i bywa częstokroć stosowana z powodu szybkości z jaką może być wykonana.

Wykrycie białka.

Zagotowujemy mocz przesączony i zaprawiony słabym HNO_3 : osad kłakowaty.

Próba z K_4FeCN_6 .

Próba Hellera: pierścień zmętnienia, występuje też w moczu mocno rozcieńczonym i w moczu wstrząsnym z eterem.

Ilościowe oznaczenie białka.

1. Ogrzewamy mocz zakwaszony CH_3COOH , sączymy, suszymy osad białka, ważymy.
2. Mierzymy wysokość, którą zajmuje osad białka strąconego w albuminetrze Esbacha zapomocą jego odczynnika.
3. Rozcieńczamy mocz tak długo, aż próba Hellera zacznie dawać pierścień zmętnienia po upływie 2—3 minut. Mocz rozcieńczony zawiera $3\frac{1}{3}$ mgr. białka w 100 c. sz.

Albumozy.

§ 100. Małe ilości albumoz spotykamy często w moczu, najczęściej — tylko jako objaw przejściowy. Albumozuria pojawia się często jako zwiastun albuminuryi, naprzykład w chorobach psychicznych lub w albuminuryi peryodycznej.

Dla wykrycia albumoz nasamprzód próbujemy mocz na białko i jeżeli on zawiera białko, to przedewszystkiem strącamy je zapomocą gotowania z CH_3COOH (str. 85) i ochładzamy w strumieniu zimnej wody. Tę ciecz, albo też, w razie nieobecności białka, mocz pierwotny zaprawiamy kwasem octowym i dodajemy równą objętość stężonego rozczynu NaCl : zmętnienie znikające przy ogrzaniu wskazuje na obecność albumoz. (str. 80).

Peptony.

§ 101. Przyczyną peptonurii bywa rozpad tkanek. Pepton jednakże przechodzi do moczu tylko wtedy, jeżeli znaczna jego ilość weszła do krwi przy rozpadzie tkanek. Peptonuria powstaje zupełnie niezależnie od albuminurii i z nią wcale niema związku. Może się trafić peptonuria i albuminuria jednocześnie, pochodzenie jednak peptonu i białka bywa zależne od zupełnie różnych przyczyn.

Dla wykrycia peptonu w moczu próbujemy nasamprzód na białko i w razie jego obecności strącamy białko z roztworu. Następnie do 200 c. sz. moczu wolnego od białka dodajemy 20 c. sz. HCl rozcieńczonego, następnie strącamy pepton kwasem fosforowo-wolframowym dopóki osad się nie zwiększa nawet po ponownem dolaniu kwasu. Sączymy przez mały sączek i dodajemy kroplę kwasu fosforowo-wolframowego i kroplę HCl; jeżeli osad nie powstaje, to sączymy całą ciecz, nie pozostawiając jej zbyt długo na powietrzu, ponieważ w takim razie może się utworzyć czerwony osad kwasu moczowego, który następnie może szkodliwy wpływ wywierać. Osad przemywamy na sączku rozcieńczonym H_2SO_4 (3 do 5 c. sz. H_2SO_4 na 100 c. sz. wody), aż zacznie przeciekać ciecz zupełnie bezbarwna; wówczas dokładnie rozcieramy go w moździerzyku z nadmiarem sproszkowanego $Ba(OH)_2$, przekładamy mieszaninę do parowniczkii, dodajemy wody, ogrzewamy lekko czas niejaki i sączymy. W przesączu wykrywamy pepton zapomocą odczynu biuretowego (str. 15 i 81). Do tego odczynu używamy jednak nie $CuSO_4$, lecz rozcieńczonego $Cu(NO_3)_2$, ponieważ $BaCl_2$ znajdujący się w roztworze daje z $CuSO_4$ biały osad, wobec którego zabarwienie różowe nie tak jasno występuje.

W ten sposób strącamy nie tylko czysty pepton z roztworu lecz i pewną część albumoz.

§ 102. Chcąc pepton ilościowo oznaczyć możemy porównać zabarwienie odczynu biuretowego otrzymanego przy próbie jakościowej z zabarwieniem otrzymanem w roztworze peptonu o znanem stężeniu.

W tym celu przyrządzamy 1%owy roztwór peptonu i rozcieńczamy go w szeregu próbek wodą w ten sposób, aby otrzymać roztwory 0,5%owy, 0,25%, 0,125% i t. d. Ponieważ roztwór peptonu otrzymanego z badanego moczu posiada barwę żółtawą, więc dodajemy i do szeregu przyrządzonych roztworów peptonu po jednej kropli mocno zabarwionego moczu, aby przynajmniej mniej więcej podobne zabarwienie nadać tym roztworom. Do próbek odmierzamy 10 c. sz. badanego roztworu, dodajemy 3 c. sz. rozcieńczonego NaOH i z pipetki miarowej dodajemy kroplami tyle roztworu $Cu(NO_3)_2$, aby otrzymać najbardziej wyraźny odczyn biuretowy, jednak bez niebieskiego odcienia. Do szeregu próbek odmierzamy po 10 c. sz. przygotowanych roztworów, po 3 c. sz. NaOH i po tyleż $Cu(NO_3)_2$, wieleśmy dodali do danej próby. Porównujemy zabarwienie próby badanej z zabarwieniem roztworów peptonu: próba posiadająca zabarwienie najbardziej zbliżone do zabarwienia próby badanej zawiera tyleż peptonu w roztworze, co i ta ostatnia. Znając objętość wszystkich cieczy dolanych do pierwotnych 200 c. sz. moczu możemy obliczyć procentową zawartość peptonu w moczu.

Barwiki nieprawidłowe.

Barwiki krwi.

§ 103. Jeżeli krew przejdzie do moczu, to mogą się w nim zawierać barwiki: *oxyhemoglobina* lub *methemoglobina*. Jeżeli domieszka krwi jest nieduża, to na pierwszy rzut oka możemy jej wcale nie zauważyć, lecz już pobieżne badanie spektroskopowe przekona nas o obecności oxyhemoglobiny lub methemoglobiny (str. 27 i 29).

Możemy też zrobić próby następujące:

§ 104. **Próba Hellera** Kilkanaście c. sz. badanego moczu silnie alkalinizujemy w próbówce, ogrzewamy do zagotowania i pozostawiamy w spokoju. Na dnie próbówki zbiera się osad fosforanów zabarwiony na czerwono od *hematyny* w razie obecności krwi w moczu.

§ 105. **Próba z guajakiem** (str. 25). Jeżeli będziemy dolewać do badanego moczu świeżego roztworu smoły guajakowej w C_2H_5OH aż do niezni-kającego zmętnienia, następnie dodamy trochę starej wystającej terpentyny i dobrze zmieszymy, to po jakimś czasie, przy częstym kłóceniu cieczy, zabarwi się ona w obecności oxyhemoglobiny na niebiesko. Jeżeli tę ciecz skłóćmy z $(C_2H_5)_2O$, to do roztworu eterowego przejdzie fioletowy barwik, w wodnym zaś roztworze pozostanie barwik niebieski. Po upływie dłuższego czasu zabarwienia te błędna. Równolegle należy zrobić próbę z moczem prawidłowym.

Indygo i indykan.

§ 106. W moczu patologicznym znajdują się czasem większe lub mniejsze ilości niebieskiego barwika — *indygo*. Barwik ten, napotykanym w roztworze i w osadzie moczu jako taki, lub też w postaci jego pochodnych (czerwonego zabarwienia), nie wydziela się razem z moczem, lecz zostaje wytworzony już po jego wydzieleniu z substancji zwanej *indykanem*, przy jej utlenianiu.

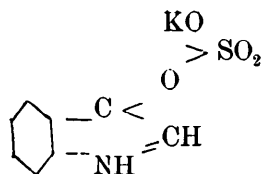
Własności i sposoby wykrycia indygo. 1. Trafiający się w moczu ciemno niebieski osad indygo składa się częstokroć z cienkich zakrzywionych i gwałtownie poukładanych w gwiazdki, lub też z podłużnych tabliczek.

2. Jeżeli ogrzejemy w suchej próbówce małą ilość czystego indygo, lub też osuszonego osadu moczu zawierającego indygo, to się utworzy purpura para, podobna do pary sublimującego jodu.

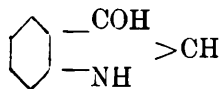
3. Indygo łatwo rozpuszcza się w $CHCl_3$. Jeżeli osad moczu zawierającego indygo, lub też sam mocz zabarwiony na niebiesko, będziemy kłócić z $CHCl_3$, to indygo się rozpuści i $CHCl_3$ zabarwi się na niebiesko.

Ogrzewamy małą ilość osadu moczu zawierającego indygo ze stężonym H_2SO_4 , pozostawiamy do zupełnego ostygnięcia, następnie wlewamy roztwór do większej ilości wody w zlewku: otrzymuje się niebieski roztwór związku H_2SO_4 z indygiem. Jeżeli będziemy badać po przesączeniu ten roztwór zapomocą spektroskopu, to zauważymy pomiędzy liniami Fraunhofera C i D, bliżej ku D, charakterystyczną mocno absorbującą smugę.

§ 107. **Indykan.** Indykan posiada wzór następn.:
Jest to sól potasowa kwasu indoksylo-siarkowego. Indygo, które znajdujemy w moczu powstaje z indykanu wydzielanego z nerek. Indykan zaś tworzy się w ustroju przez połączenie indoksyłu z kwasem siarkowym.



§ 108. **Indoksył.** Indoksył posiada wzór następujący:



powstaje on w ustroju z indolu (§ 91). Ponieważ zaś indol jest produktem gnicia ciał białkowych, więc i indoksył występuje w moczu w tem większej ilości, im bardziej rozwiniętem jest gnicie białka w ustroju, oraz im łatwiejsze są warunki przenikania utworzonego indoksyłu do krwi.

Mocz, zawierający duże ilości indykanu, bywa zabarwiony na zielono, nawet na niebiesko, ponieważ indykan łatwo się utlenia, przyczem powstaje indygo. Możemy spotkać zabarwienie fioletowe moczu, nie pochodzące od indyga i w takim razie ono nie daje się usunąć przy wstrząsaniu z CHCl_3 .

§ 109. **Próby na indykan.** Próba Jaffego. Do kilkudziesięciu c. sz. moczu w zlewku dodajemy równą objętość HCl rozcieńczonego, następnie kłócąc ciągle dodajemy kroplami roztworu wapna chlorowego (r: 20). Następnie dodajemy 1 lub 2 c. sz. CHCl_3 i mocno kłócimy. Z indykanu pod wpływem wapna chlorowego powstało indygo i rozpuściło się w CHCl_3 zabarwiając go na niebiesko. Próbę tę trzeba wykonywać z wielką ostrożnością. Nadmiaru wapna chlorowego trzeba starannie unikać, ponieważ ono może utlenić wytworzone indygo. W tym celu po dolaniu kilku kropli roztworu wapna chlorowego odlewamy część naszej cieczy do innej kolbki, dodajemy do niej 1 c. sz. CHCl_3 i kłócimy: część wytworzonego indygo rozpuszcza się w CHCl_3 . Ciecz nawarstwioną ponad CHCl_3 możemy przelać znowu do pierwszej kolbki i dolewać więcej wapna chlorowego itd., aż dostaniemy ciemne piękne zabarwienie chloroformu.

Próbie tę lepiej wykonywać podług następującego przepisu:

Zaprawiamy mocz octanem ołowiowym, co jest osobliwie wtedy potrzebne, gdy mocz jest silnie zabarwiony innymi barwikami. Następnie sączymy przez suchy sączek, do przesącza dodajemy równą objętość dymiącego HCl , zawierającego w roztworze 2—4‰ FeCl_3 i mocno kłócimy w ciągu paru minut. Nakoniec dodajemy trochę chloroformu, kłócimy kilkakrotnie i obserwujemy niebieskie jego zabarwienie. FeCl_3 utlenia mniej energicznie niż wapno chlorowe, niema więc obawy, aby indygo mogło być zniszczone, lecz w tym razie indoksył trudniej w indygo się zamienia.

Barwiki żółciowe.

§ 110. Barwiki żółciowe mogą się pojawiać w moczu tylko po dłuższem zatrzymaniu wydzielania się żółci. Dla ich wykrycia stosujemy próby następujące:

1. **Modyfikacja próby Gmelina.** Sączymy pewną ilość moczu, rozkładamy sączek na bibule, aby trochę wysechł i zwilżamy środek sączka kroplą stężonego HNO_3 , który zawiera HNO_2 . Około środka tworzą się współrodkowe kolorowe pierścienie z barwy zielonej, niebieskiej, fioletowej i czerwonej.

2. **Próba Hupperta.** (Str. 89). Alkalizujemy mocz zapomocą Na_2CO_3 i dodajemy kroplami roztworu CaCl_2 dopóki ciecz znajdująca się ponad osadem nie straci zabarwienia, a przynajmniej dopóki nie przybierze naturalnego bladego zabarwienia moczu. Sączymy, wymywamy dokładnie osad, przenosimy go do próbówki, oblewamy go wysokim i kłócimy po dodaniu HCl : osad się rozpuszcza. Jeżeli ten roztwór zagotujemy, to on się zabarwi w obecności barwików żółciowych na zielono, a nawet na niebiesko, jeżeli zaś barwików żółciowych w moczu niema, to roztwór ten pozostanie niezabarwionym. Po zupełnem ostudzeniu tego roztworu dodajemy do niego HNO_3 . Zielony roztwór stanie się niebieskim, fioletowym, czerwonym.

Kwasy żółciowe.

§ 111. Kwasy żółciowe spotykamy w moczu w czasie zatrzymania wydzielania się żółci. Wykrywamy te kwasy zapomocą odczynu *P e t t e n k o f e r a* (str. 88).

Cukier.

§ 112. W moczu prawidłowym znajdują się bardzo nieznaczne ślady cukru, możemy więc trzymać się tej zasady, że każda ilość cukru znaleziona w moczu i wynosząca coś więcej ponad małe ślady — jest objawem patologicznym. Dlatego też zaliczyliśmy cukier do składników nieprawidłowych moczu. Wykluczone są stąd naturalnie wypadki glikozuryi przypadkowej i prędko przemijającej, które się mogą trafiać po przyjęciu minimalnej ilości cukru lub pokarmów mącznych.

Glikozuryi patologicznej, inaczej zwanej *diabetes mellitus*, towarzyszy zwykle polyuria. Ciężar właściwy moczu bywa znacznie zwiększony, lecz prawidłowe składniki moczu spotykają się tu zwykle w mniejszej ilości.

Cukier gronowy może się wydzieląć w ilości 300 gr. i więcej na dobę.

§ 113. **Wykrycie cukru w moczu.** Przy badaniu moczu na cukier należy równolegle robić próby z moczem prawidłowym. Jeżeli mocz zawiera białko, to trzeba je wprawdzie strącić, zanim przystąpimy do prób na cukier (str. 53).

Odczyn *T r o m m e r a* robinii podług wskazówek podanych na str. 53. Należy tu jednak zauważyć, że jeżeli dodamy zbyt dużo NaOH , to, w razie obecności małej ilości cukru, Cu_2O może się wcale nie wydzielić.

Rozczyn cukru gotowany wprawdzie wprawdzie z NaOH , po następnym dodaniu CuSO_4 redukuje daleko słabiej, może nawet wcale nie redukować.

W obecności soli amonowych w moczu diabetycznym, ciecz się wprawdzie odbarwia, lecz Cu_2O zostaje w roztworze, trzeba więc długo gotować aż NH_3 zupełnie się ulotni, trzeba też w takich razach dodawać większą ilość NaOH .

Jeżeli w takim wypadku próba była przed ogrzewaniem ciemno-niebieska, potem zaś prawie zupełnie się odbarwiła, to już należy wnioskować

o obecności cukru, ponieważ mocz wykazywał wielką zdolność do redukcji. Można w takich razach dla osadzenia Cu_2O ciecz po gotowaniu silnie oziębic lub mocno rozcieńczyć wodą.

Jeżeli wykrywamy cukier w moczu zawierającym duże ilości kreatyniny, kwasu moczowego, ciał białkowych i innych substancji rozpuszczających Cu_2O , to ciecz się odbarwi lecz może wcale nie powstać osadu. Ciecz zachowuje się w podobny sposób, jak w obecności soli amonowych.

Oprócz próby Trommera (lub Fehlinga) robimy jeszcze próbę M o o r a - H e l l e r a , B ö t t g e r a i f e r m e n t a c y j n ą .

Próba Baumanna przy zastosowaniu z-naftolu jest zbyt czuła, tak iż wykrywa cukier nawet w moczu prawidłowym. Próba z fenilohydrazynem jest może najlepsza ze wszystkich.

Ilościowe oznaczanie cukru w moczu.

§ 114. Ilościowe oznaczanie cukru w moczu odbywać się może zapomocą próby fermentacyjnej (str. 58). Można też miareczkować mocz płynem Fehlinga (str. 56).

Przystępując do miareczkowania, trzeba najprzód oznaczyć mniej więcej, jak powinien być rozcieńczony badany mocz, aby 10 c. sz. cieczy Fehlinga odbarwiało się zapomocą 5—10 c. sz. moczu. Tylko wtedy wyniki będą dokładne. W tym razie kierujemy się ciężarem właściwym moczu i rozcieńczamy mocz, posiadający ciężar właściwy 1,030, pięć razy, gęstszy zaś mocz rozcieńczamy 10 razy wodą. Do kolbki o pojemności około 100 c. sz. odmierzamy 5 c. sz. cieczy Fehlinga, dodajemy 1 c. sz. rozcieńczonego moczu, trochę mocnego ługu, około 18 c. sz. wody i ogrzewamy do zagotowania. Jeżeli ciecz pozostała niebieską, to dodajemy 1 c. sz. rozcieńczonego moczu, gotujemy znowu i t. d. dopóki nie otrzymamy zupełnego odbarwienia po dolaniu dalszego 1 c. sz. W ten sposób możemy mniej więcej oznaczyć stężenie cukru w rozcieńczonym moczu i możemy stąd obliczyć, jak trzeba mocz rozcieńczyć, aby 10 c. sz. cieczy Fehlinga odbarwiało się zapomocą 5—10 c. sz. rozcieńczonego moczu.

Dla ścisłego oznaczenia ilości cukru odmierzamy do kolbki 10 c. sz. cieczy Fehlinga, następnie odmierzamy taką ilość rozcieńczonego moczu, jaka odpowiada ilości moczu dolanej przy próbie pobieżnej mniej o jeden c. sz. Dolewamy trochę stężonego ługu i około 30 c. sz. wody, którą opłóskujemy szyjkę kolbki. Ogrzewamy do zagotowania, zdejmujemy kolbkę z nad ognia i obserwujemy ciecz czy jest jeszcze niebieską. Oznaczenie trzeba wykonywać szybko i lepiej po paru razach dolania z biurety zaczynać próbę na nowo, zbliżając się coraz bardziej do ścisłej granicy. Miareczkowanie możemy uważać za skończone, gdy dodanie do niebieskawej cieczy 0,1 c. sz. rozcieńczonego moczu odbarwia ją zupełnie.

Miareczkować trzeba przy dziennem świetle stawiając kolbkę na arkuszu białego papieru.

Dla ocenienia barwy cieczy trzeba czekać tak długo, aż Cu_2O osiądzie z górnej warstwy cieczy. Aby Cu_2O prędzej osiadał trzeba przed gotowaniem dodać do cieczy jeszcze trochę mocnego ługu.

Sączenie małych porcyi przy końcu miareczkowania (str. 57) nie jest zupełnie dobrem, ponieważ bezbarwna nawet ciecz po przejściu przez sączek

przybiera najpierw zabarwienie żółte z powodu działania gorącego ługu na papier sączka, wkrótce sącząca się ciecz przybiera niebieskie zabarwienie, ponieważ część Cu_2O , znajdująca się w roztworze amoniakalnym, przychodzi w zetknięcie z powietrzem w czasie sączenia utlenia się bardzo szybko. Z tego względu dla usunięcia osadu z miareczkowanej cieczy lepiej uciekać się do następującego sposobu. Dodajemy do cieczy kilka kropli roztworu CaCl_2 i zagotowujemy ją raz jeszcze. W czasie gotowania powstaje galaretowaty osad winianu wapniowego, chwytając ze sobą zawieszony w cieczy drobniutki osad Cu_2O i barwa cieczy może być z łatwością poznana. Dodając CaCl_2 trzeba też dodawać mały nadmiar soli Seignetta.

Ilościowe oznaczenie cukru zapomocą polaryzacji.

§ 115. Przyrząd i sposób postępowania przy oznaczaniu są opisane na str. 59. Tutaj musimy dodać jeszcze, że mocz użyty do polaryzacji powinien być zupełnie przezroczysty. Jeżeli pomimo sączenia mocz pozostaje nieco mętny, to traktujemy go octanem ołowiowym. Odmierzamy w wysokiej menzurce pewną ilość moczu naprzykład 50 c. sz. i dolewamy do objętości 60 c. sz. roztworu octanu ołowiowego, klóćmy ciecz i sączymy od obfitego osadu przez suchy sączek.

Traktowanie moczu octanem ołowiowym przynosi tę jeszcze korzyść, że się usuwa większą część barwika, co jest dla ciemno zabarwionego moczu niezmiernie ważnem.

Przy napełnianiu rurki *R* (str. 60 fig. 22) moczem, przykrywamy jeden jej koniec płytką szklaną, na to kładziemy skórzany pierścień i zakręcamy niezbyt mocno metalową przykrywką. Następnie nalewamy mocz do rurki dbając o to, aby w niej nie pozostały pęcherzyki powietrza i aby ciecz tworzyła wypukłą powierzchnię, wsuwamy z boku na otwór rurki drugą płytkę szklaną tak ostrożnie, aby żaden pęcherzyk powietrza pod tę płytkę się nie dostał i zamykamy górny koniec rurki pierścieniem ze skóry oraz przykrywką metalową. Nie należy jednak zbyt mocno przyciskać płytek szklanych, pod wpływem bowiem silnego ucisku samo szkło może polaryzować.

Aceton.

§ 116. W moczu diabetyków znajduje się często aceton (str 98). Obecność jego wykryto już wiele razy i w innych patologicznych, a nawet i w prawidłowych warunkach. Co się tyczy powstawania acetonu, to można powiedzieć, że zarówno u diabetyków, jak i u ludzi zdrowych acetonuria powstaje po wprowadzeniu diety czysto białkowej. Acetonuria diabetyków różni się głównie tem od acetonurii ludzi zdrowych, że u pierwszych występuje obok tego diaceturia, t. j. wydzielanie się kwasu acetoocetowego (patrz niżej), podczas gdy u drugich objawu tego nie daje się zauważyć. Aceton powstaje w ustroju nie z węglowodanów, lecz tam gdzie zachodzi rozpad ciał białkowych, więc w gorączkach, w czasie głodu i t. d.

§ 117. **Własności acetonu.** Aceton przedstawia ciecz ruchliwą, bezbarwną, wracającą przy $56,5^\circ$, łatwo palną, posiadającą przyjemny jabłkowy zapach. Aceton miesza się z wodą, $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ i $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$. Aceton posiada wzór CH_3COCH_3 .

Dla wykrycia acetonu trzeba go z moczu oddzielić, oddestylować, ponieważ przy bezpośrednim badaniu dają się wykryć tylko duże jego ilości. Znajdująca się w moczu kreatynina, a i kwas acetoctowy, który może występować w moczu, dają podobne odczyny.

Do 250 c. sz. moczu dodajemy kilka kropli HCl i przekraplamy około 50 c. sz. cieczy dbając o silne ochładzanie przekropu. Z przekropem robimy następujące próby:

1. **Próba Legala** (§ 71). Jeżeli dodamy do paru c. sz. cieczy zawierającej aceton trochę świeżo przygotowanego nasyconego roztworu nitroprusydku sodu i następnie kilka kropli roztworu NaOH, to ciecz zabarwi się na rubinowo-czerwono. Zabarwienie wkrótce blednie i staje się żółtem. Jeżeli teraz dodamy trochę stężonego CH_3COOH , to wystąpi zabarwienie fioletowo-czerwone, które po upływie dłuższego czasu (48 godzin) zmieni się na fioletowe i niebieskie.

Próba Legala nie jest tak czuła, aby za jej pomocą można było wykryć ślady acetonu. Nie jest ona też zupełnie charakterystyczna, ponieważ i parakresol, mogący się znajdować w przekropie, daje podobny odczyn.

2. **Próba jodoformowa Liebena**. Do paru c. sz. cieczy dodajemy kilka kropli roztworu NaOH, następnie parę kropli roztworu J w KJ. W cieczy wkrótce powstaje białawe zmętnienie i daje się uczuć zapach jodoformu CHJ_3 . Jeżeli pozostawimy ciecz w spokoju, to po upływie pewnego czasu zbiera się na dnie osad jodoformu. Wówczas zlewamy ostrożnie ciecz z wierzchu i rozpatrujemy osad pod mikroskopem: charakterystyczne ozdobne sześciokątne tabliczki jodoformu.

Próba Liebena jest bardzo czuła, lecz nie zupełnie charakterystyczna, ponieważ tenże odczyn otrzymujemy i z wyskokiem.

3. **Próba Gunninga**. Do paru c. sz. cieczy dodajemy kilka kropli roztworu HgCl_2 , następnie trochę roztworu NaOH. Wstrząsamy i sączymy przez podwójny sączek. Z sublimatu pod wpływem NaOH wydziela się tlenek rtęciowy, który się w acetonie częściowo rozpuszcza. Do zupełnie czystego przesącza dodajemy ostrożnie $(\text{NH}_4)_2\text{S}$, dbając o to, aby ciecz się nie zmieszały. W miejscu zetknięcia cieczy tworzy się czarnawy pierścień pochodzący od siarczku rtęciowego. Próba ta jest dosyć czuła lecz nie zupełnie charakterystyczna, ponieważ i aldehyd posiada własność rozpuszczania HgO.

O obecności acetonu możemy z całą pewnością wnioskować tylko wtedy, gdy wszystkie trzy powyższe próby się udadza. Powinniśmy też nie zapominać, że kwas acetoctowy wywiązuje w czasie destylacji aceton, znajdujemy go więc w przekropie i wtedy gdy w moczu zawierał się tylko kwas acetoctowy, acetonu zaś wcale nie było.

Własności acetonu.

Ciecz lotna. $\text{CH}_3\text{CO.CH}_3$.

Próba Legala. Przekrop + nitropruss. sodu + NaOH: czerwone zabarwienie.

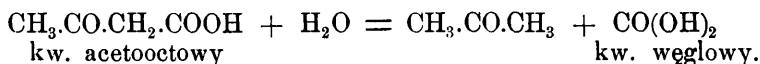
Próba Liebena. Przekrop + NaOH + roztwór J w KJ: kryształki jodoformu.

Próba Gunninga. Przekrop + HgCl_2 + NaOH -- przesącz + $(\text{NH}_4)_2\text{S}$:
 pierścień czarnego osadu.

Kwas acetoctowy.

§ 118. Kwas acetoctowy znajduje się w moczu tylko w warunkach patologicznych. Spotykamy go zwykle obok acetonu.

Kwas acetoctowy rozkłada się już przy 100° na aceton i kwas węglowy.



Wykrycie. Do paru c. sz. moczu w próbówce dodajemy kroplami FeCl_3 . Najprzód tworzy się szary osad fostoranu żelazowego, następnie po strącaniu fosforanów ciecz zabarwia się na czerwono.

§ 119. W celu wykrycia śladów kwasu acetoctowego zaprawiamy ok. 50 c. sz. moczu rozcieńczonym H_2SO_4 i w lejku rozdzielkowym kłócimy z równą objętością eteru. Warstwę eterową oddzielamy, dodajemy do niej kilka kropli bardzo rozcieńczonego FeCl_3 i kłócimy kilkakrotnie. Rozczyn FeCl_3 zabarwia się w obecności kwasu acetoctowego na fioletowo-czerwono.

Osad w moczu.

§ 120. Osadem w moczu nazywamy stałe ciała nierozpuszczone, które przy wydzieleniu moczu bywają w nim zwykle zawieszone w postaci mętu i po jakimś czasie osiadają na dnie naczyń. Im cięższe są i grubsze te cząstki zawieszony, tem prędzej i zupełniej opada osad. Zmętnienie złożone z niezmiernie drobnych i lekkich cząstek organizowanych napotykanie w moczu prawidłowym zowie się obłoczkiem — *nubecula*. Osady gruboziarniste nazywamy **piaskiem moczowym**. Zmętnienia i osady w moczu składają się częścią z soli, częścią zaś z ciał organizowanych.

Badanie osadów jest z tego względu ważnem, że daje nam możność poznawać odrazu pewne zmiany w moczu, omijając zawiłe częstokroć badania chemiczne.

Dla bliższego określenia osadu musimy się jednak nieraz uciekać do mikroskopu lub do odczynów chemicznych.

Osad w moczu może się składać albo z odpadków tkanek lub mikroorganizmów — osady organizowane, albo też ze związków chemicznych nierozpuszczalnych w moczu przy danych warunkach — osady nieorganizowane.

Osady nieorganizowane.

Osady te składają się z trudnorozpuszczalnych połączeń i mogą się pojawiać w moczu po jego wydzieleniu, albo też mocz wydzielany może już osad w sobie zawierać.

Kwas moczowy i moczan.

§ 121. Z kwaśnego moczu ognisto-żółtego lub czerwonego oddziela się zwykle po pewnym czasie osad żółtawy lub czerwony, który powstaje w postaci zawiesiny i tylko powoli osiada na dnie. On się zwykle znajduje przy pewnych cierpieniach gorączkowych, lecz może powstać i w stężonym moczu prawidłowym.

Własności. Osad ten składa się z kwaśnych moczanów, które mogą zawierać obok siebie wszystkie spotykane w moczu zasady, jako to: NH_3 , Na_2O , K_2O , CaO , MgO .

Zabarwienie osadu zależy od barwików moczu. Często znajdujemy jako domieszkę kwas moczowy i szczawian wapniowy.

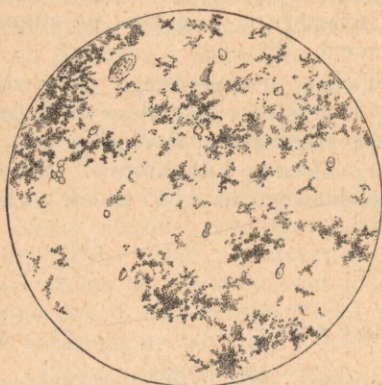


Fig. 42

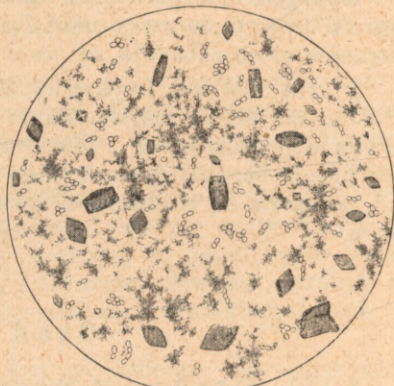


Fig. 43.

Moczanowią drobne ziarenka leżące kupkami (fig. 42). One się rozpuszczają przy lekkim nawet ogrzaniu. Wolny kwas moczowy tworzy w takich osadach żółte albo brunatne kryształy (fig 34 i 35), które łatwo się rozpuszczają w NaOH i przy zakwaszeniu cieczy wykryształizowuje się znowu kwas moczowy. Fig. 43 przedstawia kryształy kwasu moczowego rozsiane pomiędzy osadem moczanów. Na fig. 44 widzimy duże miotłkowate skupienia kwasu moczowego.

Powyższe składniki osadu napotykamy w moczu kwaśnym, w moczu zaś amoniakalnym wypada kwas moczowy w postaci kwaśnego moczanu amonowego o charakterystycznej formie dużych kul najeżonych koleczastymi pryzmatami. Jeżeli mocz zawierał osad moczanów i następnie odczyn jego zmienił się na alkaliczny, to możemy widzieć, obok zwykłych ziarenek moczanów i kryształów kwasu moczowego, charakterystyczne kryształy moczanu amonowego (fig. 47).

§ 122. **Wykrycie.** Jeżeli w kwaśnym moczu powstaje osad, muszą to być moczanowią, jeżeli tylko osad nie jest organizowany, co można łatwo poznać rozpatrując go pod mikroskopem, oraz próbując jego rozpuszczalność zapomocą ogrzewania w próbówce, lub też działania ługu (§ 58). Moczan amonowy w alkalicznym moczu poznajemy po formie kryształów. Wszystkie moczanowią wywiązują kwas pruski — HCN przy paleniu na przykrywcę tygielka porcelanowego i dają podobnie do kwasu moczowego odczyn mureksydowy.

Szczawian wapniowy.

§ 123. Szczawian wapniowy występuje w osadach w dwóch postaciach, mianowicie w postaci dobrze utworzonych kryształów oraz płaskich sferoidalnych skupień.

Kryształy są to najczęściej ośmiościany, których oś główna jest zwykle krótsza od osi bocznych. Rozpatrywane pod mikroskopem robią one najczęściej wrażenie złożonych kopert (fig. 44 i 45).



Fig. 44.

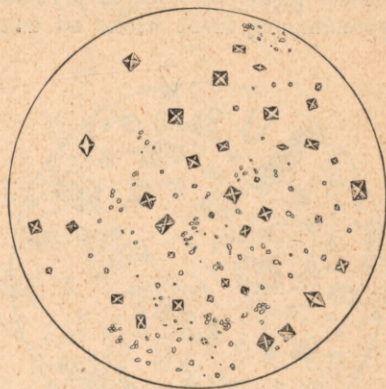


Fig. 45.

Formy sferoidalne przedstawiają płaskie, owalne lub też okrągławe płytki z rowkiem idącym przez środek. Rozpatrywane w profilu robią wrażenie klepsydry.

Obie formy, w których występuje $(\text{COO})_2\text{Ca}$ są nierozpuszczalne w wodzie, $(\text{COOH})_2$ i CH_3COOH nie działają też na nie wcale, kwasy mineralne jednak rozpuszczają je z łatwością.

Ośmiościany szczawianu wapniowego są dla niego charakterystyczne i możemy je zawsze po kopertkowatym wyglądzie poznać. Formy sferoidalne nie są jednak charakterystyczne dla szczawianu wapniowego, w podobnej bowiem postaci osiada i CaCO_3 . Szczawian od węglanu możemy w takim razie odróżnić zapomocą rozpuszczalności w CH_3COOH : pierwszy się w nim nie rozpuszcza, podczas gdy drugi rozpuszcza się wydzielając CO_2 .

Cystyna.

§ 124. W czasie cystynurii wykrysztalizowują się w kwaśnym moczu, najczęściej już w pęcherzu, bezbarwne sześcioboczne tabliczki cystyny. W takim moczu znajdujemy częstokroć żółtawe lub białe kamyczki złożone z czystej prawie cystyny (§ 130).

Indygo (§ 106 i § 109).

Fosforany.

§ 125. W osadach fosforanów rozróżniamy: 1) bezkształtne fosforany ziem alkalicznych, 2) fosforan magnowo-amonowy, 3) normalny fosforan magnowy i 4) kwaśny fosforan wapniowy.

Węglan wapniowy.

§ 126. Węglan wapniowy może się znajdować w bezkształtnym osadzie fosforanów moczu alkalicznego. Po przyjęciu dużej ilości pokarmów roślinnych często wydziela się CaCO_3 . Węglan wapniowy znajduje się w takim osadzie czasem w postaci kryształków, czasem zaś w postaci piaskowatego proszku złożonego z ziarenek, posiadających najczęściej formę ciężarków gim-



Fig. 48.

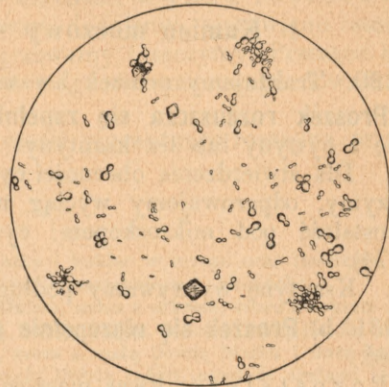


Fig. 49.

nastycznych (hantli) (fig. 49). Trudno je w takim razie przy badaniu powierzchniowym odróżnić od podobnej formy szczawianu wapniowego. Jeżeli jednak oblejemy osad kwasem octowym, to CaCO_3 rozpuści się wywiązując CO_2 , podczas gdy $(\text{COO})_2\text{Ca}$ jest nierozpuszczalny w CH_3COOH .

Osad organizowany.

§ 127. Organizowany osad moczu może się składać z ciałek śluzowych, komórek przybłonkowych, ropy, ciałek krwi, wałeczków moczowych, plemników, drobnoustrojów i t. p. Wszystkie te twory możemy rozpoznać pod mikroskopem, szczególne badanie ich nie należy do dziedziny chemii, nie będziemy więc tutaj nimi się zajmowali.

Kamienie moczowe.

§ 128. W skład kamieni moczowych wchodzi też same składniki, z wyjątkiem tyrozyny, kwasu hippurowego i bilirubiny, co i w skład nieorganizowanego osadu. Rzadko się zdarza, że kamień moczowy składa się z jednej substancji, najczęściej kamienie te są złożone z kilku ciał, które się układają warstwami jedno na drugie.

§ 129. **Badanie.** Przygotowując kamień do rozbioru, tłuczemy go na kawałki lub też przepiłowujemy po środku. W ten sposób poznajemy, czy on jest jednorodny lub też składa się z różnych warstw, z których wybieramy kawałki do rozbioru.

Takie, kawałki rozcieramy drobno w moździerzku i ogrzewamy proszek na przykrywcę porcelanowego tygielka. Jeżeli proszek zupełnie się przytem spala pozostawiając tylko maluchną ilość popiołu, to on się składa z kwasu moczowego lub z moczanu amonowego, z cystyny lub też ksantyny. Jeżeli proszek niezupełnie się spala, to on może zawierać kwas moczowy i jego sole, fosforan wapniowy i magnowy lub też fosforan magnowo-amonowy, albo też szczawian wapniowy.

I. Kamień moczowy spala się zupełnie.

§ 130. Traktujemy proszek kwasem solnym (1 : 2) ogrzewając zlekką.

a) **Proszek rozpuszcza się zupełnie lub też prawie zupełnie:** kamień składa się z cystyny lub też ksantyny.

Dla stwierdzenia obecności cystyny traktujemy próbę amoniakiem, sączymy, odparowujemy wyciąg na szkiełku zegarkowem i badamy pozostałość pod mikroskopem: cystyna tworzy tabliczki sześciokątne (§ 74).

Ksantynę wykrywamy podług § 65.

§ 131. b) **Proszek się niezupełnie rozpuszcza.** Sączymy i przemycamy pozostałość.

1. **Pozostałość:** kwas moczowy (§ 56).

Kamienie złożone z kwasu moczowego są twarde i po większej części zabarwione żółto lub brunatno.

2. **Przesącz** może zawierać NH_4Cl .

Dla wykrycia NH_3 możemy ogrzać rozczyń z Na_2CO_3 , poznajemy obecność NH_3 po zapachu, odczynie alkalicznym pary i t. p.

II. Kamień moczowy czernieje lecz się nie spala.

§ 132. Zczernienie pochodzi od obecności ciał organicznych w kamieniu. Kawałeczek takiego sproszkowanego kamienia traktujemy w próbówce kwasem solnym (1 : 2) lekko ogrzewając. Jeżeli przytem ciecz burzy, to jest obecny CO_2 .

a) **Proszek zupełnie się rozpuszcza.** Kwas moczowy nieobecny.

b) **Proszek się niezupełnie rozpuszcza.** Pozostałość składa się z kwasu moczowego lub też z ciał białkowych. Badanie mikroskopowe może tu rozstrzygać. Kwas moczowy możemy wykryć zapomocą odczynu mureksydowego.

W każdym wypadku badamy rozczyń dalej. Zachowujemy jedną część do badania na NH_3 rozcieńczamy główną ilość, sączymy, alkalizujemy zlekką amoniakiem, ochładzamy ciecz, jeżeli ona mocno się ogrzała przy dolewaniu amoniaku i zakwaszamy kwasem octowym. Otrzymujemy przytem albo prawie zupełnie przezroczystą ciecz, albo też ona zawiera męt, osadzający się powoli na dnie.

Żółto-białe kłaki powstające w czystej cieczy wskazują na obecność fosforanu żelazowego. Po odsączeniu tego osadu, przemyciu go i rozpuszczeniu w HCl , otrzymujemy rozczyń, który się zabarwia na czerwono po dodaniu KCN .

Biały osad przedstawia $(\text{COO})_2\text{Ca}$. Rozpatrujemy go pod mikroskopem, sączymy, przemywamy i żarzymy na przykrywce od tygielka: $(\text{COO})_2\text{Ca}$ spala się pozostawiając mieszaninę CaO i CaCO_3 . Pozostałość zwilżona kroplą wody posiada odczyn mocno alkaliczny i rozpuszcza się w HCl mocno burząc.

Przesącz od fosforanu żelazowego lub od $(\text{COO})_2\text{Ca}$ może zawierać H_3PO_4 , Ca , Mg .

1. Jeżeli do paru c. sz. cieczy dodamy roztworu urowego, to kłakowaty osad fosforanu uranylowego dowodzi obecności kwasu fosforowego.

2. Do innych paru c. sz. cieczy dodajemy szczawianu amonowego: biały osad dowodzi obecności Ca . Ogrzewamy i sączymy. Przesącz zaprawiamy NH_3 : krystaliczny osad fosforanu magnowo-amonowego dowodzi obecności Mg .

Na NH_3 próbujemy w osobnej części pierwotnego roztworu przez ogrzewanie Na_2CO_3 .

Zadania. Zrobić próby jakościowe na białko i cukier w moczu oraz ilościowe oznaczenia tych nieprawidłowych składników w następujących cieczach:

Mocz czysty, mocz z białkiem, mocz z cukrem, mocz z cukrem i białkiem, mocz z peptonem, mocz z małą ilością białka, mocz z małą ilością cukru, mocz z małą ilością cukru i białka, mocz z małą ilością białka i dużą ilością cukru, mocz z dużą ilością białka i małą ilością cukru, mocz ze śladami białka, mocz z dużą ilością moczanów, mocz ze smołą, mocz z dużą ilością moczanów i śladami białka.

Pytania. Jeżeli przy próbie Trommera na cukier otrzymamy odbarwienie cieczy bez wydzielenia osadu, to jak mamy wnioskować o obecności cukru? jeżeli zaś ciecz przytem zciemnieje, zczernieje?



Składniki moczu		W y k r y		
Własności		Nazwa próby	Sposób wykonania	
P r a w i d ł o w e	N i e o r g a n i c z n e	Kwas solny — HCl na dobę 10—15 gr.	Odczyn na Cl	Mocz + HNO ₃ + AgNO ₃
		Kwas siarkowy — H ₂ SO ₄ na dobę 1,5—3 gr. SO ₃	Odczyn na H ₂ SO ₄ 1. ogólna ilość 2. sprzężony	Po zagotowaniu z HCl dodajemy BaCl ₂ Dodajemy alkalicznego rozcz. BaCl ₂ , do przesącza po zagotowaniu jego z HCl dodajemy BaCl ₂
		Kwas fosforowy H ₃ PO ₄ na dobę ok. 2,5 gr. Sole jego powodują amfoteryczny i kwaśny odczyn moczu	Odczyn urowy	Mocz + CH ₃ COOH + płyn urowy Mocz + NH ₃ OH, sączymy. Przesącz + CH ₃ COOH + płyn urowy
		A m o n i a k — NH ₃ na dobę ok. 0,7 gr.	Odczyn na NH ₃	Gotujemy mocz z NaOH
		Tlenek wapniowy CaO na dobę ok. 0,16 gr. Tlenek magnowy MgO na dobę ok. 0,23 gr.	Próba na CaO " " MgO	Mocz + CH ₃ COONa + CH ₃ COOH + (COONH ₄) ₂ , sączymy Przesącz + NH ₄ OH
O r g a n i c z n e		Mocznik CO(NH ₂) ₂ na dobę ok. 30 gr.	Krystalizacja Sole próba furfurolowa	Mocz odparowujemy, wyciągamy wyskokiem, zgęszczamy: kryształy Kryszt. rozpuszcz. w wodzie + HNO ₃ Kryszt. + furfurol + HCl
		" biuretowa	Kryszt. osuszone, ogrzane w suchej próbówce: mocznik rozłożył się na (NH ₄) ₂ CO ₃ i biuret. Dodajemy NaOH + CuSO ₄	

Składniki moczu		W y k r y	
Własności		Nazwa próby	Sposób wykonania
P r a w i d ł o w e O r g a n i c z n e	<p>Kwas moczowy</p> $\begin{array}{c} \text{NH CHN} \\ \quad \\ \text{CO} \quad \text{CHN} > \text{CO} \\ \\ \text{NH CO} \end{array}$ <p>na dobę ok. 0,7 gr.</p>	<p>Krystalizacja</p> <p>Próba mureksydowa</p> <p>Próba z AgNO₃</p>	<p>Mocz + HCl po upływie kilku godzin krystalizują kw. moczowego.</p> <p>Na nakrytce tygielka krystalizaty oblewamy stęż. HNO₃, odparow. do sucha: cebulasta plama. Dodajemy po ochłodz. NH₄OH: zabarw. purpurowo-czerwone (mureksyd). Dodajemy NaOH: zabarw. niebieskie. Po ogrzaniu zabarwienie znika.</p> <p>Skrawek bibuły nasycony AgNO₃ i wysuszony zwilżamy alkalicznym roztworem kwasu moczowego</p>
	<p>Kreatynina</p> $\begin{array}{c} \text{N(CH}_3\text{)-C(NH)} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CO - NH} \end{array}$ <p>na dobę ok. 0,6—1,3 gr.</p>	<p>1. Próba Jaffego</p> <p>2. Próba Weyla</p>	<p>Mocz + kwas pikrynowy + NaOH: Gotujemy mocz, dodajemy nitroprusydku sodu + NaOH:</p>
	<p>Kwas hippurowy</p> $\begin{array}{c} \text{NH-CH}_2\text{-COOH} \\ \\ \text{CO} \\ \\ \text{C}_6\text{H}_{10} \end{array}$	<p>Krystalizacja</p>	<p>1) Z rozc. w ciepłej wodzie krystal. długie pryzmaty</p> <p>2) Ogrzewamy w suchej próbówce</p>
	<p>Urobilina</p> <p>czerwony proszek</p>		<p>1) Mocz + NH₄OH, przesącz + rozc. ZnCl₂</p> <p>2) Mocz + HCl + wyskok amyłowy, wstrząsamy i dodajemy rozc. ZnCl₂ w C₂H₅OH</p> <p>3) Mocz + CHCl₃, wstrząsamy, + rozc. ZnCl₂ w C₂H₅OH</p>
	<p>Kwas szczawiowy</p> (COOH)_2 <p>do 0,02 gr. na dobę</p>	<p>Metoda Neubauera i Czapska</p>	<p>Mocz + CaCl₂ + NH₄OH + CH₃COOH sączymy, osad rozpuszcz. w HCl, odparowujemy do małej objętości, + NH₄OH + CH₃COOH</p>
	<p>Fenol</p> $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ <p>Kwas fenosiarkowy</p> $\text{C}_6\text{H}_4\text{(OH)-SO}_2\text{(OH)}$	<p>Odczyn Millona</p>	<p>1) Mocz + HNO₃, ogrzać</p> <p>2) " " " i zobojętnić NH₄OH</p> <p>3) Przekrop zakw. moczu + FeCl₃</p> <p>4) " " " " NH₄OH + Ca(ClO)₂ ogrzać</p> <p>5) Mocz + odczynnik Millona ogrzew.</p> <p>6) Przekrop zakwasz. moczu + woda bromowa</p>

c i e	I l o ś c i o w e o z n a c z e n i e	
	Nazwa próby	W y k o n a n i e
<p>charakterystyczne formy osławkowate lub beczkowate</p> <p>ciemno-brunatna plama</p>	Metoda Haycrafta	Amoniakalny roztwór AgNO_3 + mieszanina magnowa. Dodajemy tej cieczy do moczu: powstaje osad, sączymy, przemywamy. Rozpuszczamy osad w czystym HNO_3 . W tym roztworze zawiera się kwas moczowy, który był stracony za pomocą Ag . Miareczkujemy Ag za pomocą KCNS . Każdy c. sz. KCNS odpowiada 3,36 mgr. kwasu moczowego.
<p>czerwone zabarw.</p> <p>czerwone zabarw.</p>		
<p>Woń gorzkich migdałów</p> <p>czerwone zabarw. stopu.</p>		
<p>Widmo i fluoryzacja</p> <p>Widmo i fluoryzacja</p> <p>fluoryzacja i różowe zabar.</p>	Metoda kolorymetr.	Porównanie zabarwienia moczu z zabarwieniem roztworu czystej urobiliny o znanym stężeniu. Metoda spektrokolorymetryczna (Glan)
<p>Kryształy $(\text{COO})_2\text{Ca}$</p>		
<p>woń gorzk. migdałów</p> <p>zabar. czerw. od nitrofenolu</p> <p>zabarw. ametystowo-niebieskie</p> <p>zabar. niebieskie lub ziel.</p> <p>„ czerwone</p> <p>osad żółtawy krystaliczny</p> <p>trójbromfenolu</p>		

Składniki moczu		W y k r y	
Własności		Nazwa próby	Sposób wykonania
N i e p r a w i d l o w e O r g a n i c z n e	Pyrokatechina		1) Mocz + FeCl_3 2) " " " po dodaniu NH_4OH 3) " " $\text{NH}_4\text{OH} + \text{AgNO}_3$ 4) " " NaOH
	Białko	Próba Hellera	1) Sączony mocz zagotowujemy, do dajemy HNO_3 2) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{K}_4\text{FeCN}_6$ 3) Mocz w kieliszku, ostrożnie do- lać HNO_3
	Albumozy		Strącamy białko zapomocą gotowa- nia z CH_3COOH i do przesącza do- dajemy stężonego rozcz. NaCl
	Peptony		Strącamy białko zapomocą gotowa- nia z CH_3COOH . Do przesącza HCl i strącamy pepton kw. fosforowl- framowym, sączymy, rozcieramy osad z $\text{Ba}(\text{OH})_2$, ogrzewamy z wodą, są- czymy. W przesączu odcz. biuretowy
	Oksyhemoglobina Methemoglobina	Próba guajakowa " Hellera	Mocz + terpentyna + rozcz. smoły gua- jakowej Mocz + dużo NaOH gotujemy Badanie spektroskopowe
	Indykan, inaczej kwas indoksylo-siarkowy	Próba Jaffego	1) Mocz + równa obj. rozcieńcz. HCl + $\text{Ca}(\text{ClO})_2 + \text{CHCl}_3$, zamiast $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ można użyć FeCl_3 2) Niebieski osad w moczu rozpa- trujemy pod mikroskopem 3) Suchy osad ogrzany w próbówce 4) Kłócimy mocz z CHCl_3 5) Osad + stęż. H_2SO_4 ogrzać, wylać do wody, badać spektroskopowo
	Indygo		
Barwiki żółciowe: urobilina biliwerdyna	Próba Gmelina (zmodyfikow.) Próba Hupperta	Sączymy mocz, rozkładamy sączek na bibule, zwilżamy jego środek kroplą stężonego HNO_3 (zawierają- cego HNO_2) Mocz + $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaCl}_2$, osad prze- mywamy. Osad + wyskok + HCl , roz- puszcza się, zagotowujemy + HNO_3	

c i é		I l o ś c i o w e o z n a c z e n i e	
Wynik	Nazwa metody	W y k o n a n i e	
zabarw. zielone " fioletowe Redukcja — osad Ag zabarw. zielone, czarne 1) powstaje męt, który w HNO_3 się nie rozp. 2) osad 3) pierścień zmętnienia (odróżn. od moczanów i smoły)	1) Metoda ścinania 2) Metoda Esbacha 3) Metoda Roberta-Stolnikowa	100 c. sz. moczu + CH_3COOH , ogrzewamy do 100° , sączymy przez ważony sączek, przemywamy osad białka, sączymy, ważymy. Do albuminimetra Esbacha wlewamy moczu do U, odczynnika Esbacha do R, lekko kłócimy i odczytujemy wysokość osadu białka po 24 godz. Rozcieńczamy moczu tak długo, aż pierścień zmętnienia (próba Hellera) pojawi się ledwo po upływie 2—3 minut. W 100 c. sz. rozcieńcz. moczu zawiera się wówczas $3\frac{1}{8}$ mgr. białka.	
zmętnienie znika przy ogrzaniu			
	Metoda kolorymetryczna	Porównujemy zabarwienie odczynu otrzymanego przy próbie jakościowej z zabarwieniem otrzymanem w roztworze peptonu o znanym stężeniu. Metoda spektrokolorymetryczna (Glan).	
zabarw. niebieskie osad fosforanów zabarwiony hematyną charakt. widma		Metoda spektrokolorymetryczna (Glan).	
1) CHCl_3 zabarwi się na niebiesko 2) Kryształy w postaci zakrzywionych igiełek 3) purpurowa para 4) CHCl_3 zabarwia się na niebies. 5) smuga między C i D			
Współśrodkowe pierścienie tęczowe			
zabarwienie zielone zabarw. niebieskie, fioletowe, czerwone			

Składniki moczu		W y k r y	
Własności		Nazwa próby	Sposób wykonania
Nieprawidłowe Organiczne	Kwasy żółciowe	Odczyn Pettenkoffera	W moczu rozpuszczamy odrobinę cukru + stęż. H_2SO_4
	Cukier — $C_6H_{12}O_6$ Ilość na dobę może dojść do 300 gr., nawet i więcej	Próba Trommera » Moora-Hellera » Böttgera » fermentacyjna » z fenilohydrazynem	Jeżeli są obecne białka, to je strącamy i robimy następ. próby: 1) Mocz + NaOH + $CuSO_4$, ogrzać 2) „ „ dużo NaOH, ogrzać 3) „ nasycić Na_2CO_3 , dodać podazotanu bizmutowego, ogrzać 4) Mocz zakwaszony kwasem winowym + drożdże 5) Mocz + Na_2CO_3 + fenilohydrazyn
	Aceton $CH_3.CO.CH_3$	Próba Legala » Liebena » Gunninga	Przekrop moczu + nitroprussydek sodu + NaOH Przekrop moczu + NaOH + rozc. J w KJ Przekrop moczu + $HgCl_2$ + NaOH, przesączyć + $(NH_4)_2S$
Kwas acetoocetowy $CH_3.CO.CH_2.COOH$		Mocz zakwaszamy rozcieńcz. H_2SO_4 i kłócimy go z eterem, oddzielamy eter i kłócimy go z rozcień. $FeCl_3$	

c i e	I l o ś c i o w e o z n a c z e n i e	
Wynik	Nazwa metody	W y k o n a n i e
pierścień czerwono-fiolet.		
1) czerwony osad Cu_2O 3) zbrunatnienie 2) czarny osad 4) fermentacja i wydzielanie CO_2 5) kryształy glukozy	Metoda fermentacyj.: a) areometryczna b) wagowa Miareczkowanie płynem Fehlinga Metoda polaryzacyj.	1) W kolbie mocz zakwaszony kw. winowym + drożdże, oznaczamy ciężar wł. przed fermentacją i po 24 godz., obliczamy ilość cukru. 2) W osobnym przyrządzie 10 c. sz. moczu zakwasz. kw. winow. + drożdże ważymy przed ferment. i po 24 godz., obliczamy ilość cukru. 3) 10 c. sz. płynu Fehlinga + 30 c. sz. wody ogrzewamy i miareczkujemy badanym moczem dopóki pozostaje zabarw. niebieskie. 4) Oznaczamy zapomocą polaryzacji skreślenie na prawo i stąd obliczamy % cukru.
czerwone zabarwienie kryształki jodoformu CHI_3 pierścień czarnego zmętnienia		
zabarw. fioletowo-czerw.		

Przewodnik systematyczny do jakościowego i ilościowego rozbioru moczu.

1. Oznaczamy ilość moczu wydzielonego w ciągu doby, mierząc go zapomocą menzury (§ 3. str. 96).
2. Obserwujemy odcień prawidłowy barwy moczu lub też zabarwienie nieprawidłowe (§ 4).
3. Próbuje my woń moczu, prawidłowa czy też nieprawidłowa (§ 7).
4. Oznaczamy c. wł. moczu zapomocą urometru (§ 9). Używamy do tego mocz przesączony.
5. Obliczamy zawartość wody oraz ilość składników stałych w moczu podług § 11.
6. Próbuje my odczyn moczu zapomocą niebieskiego i czerwonego papierka lakmusowego (§ 12).
 - a) Mocz oddziaływa kwaśno i nie zawiera osadu, patrz — 8.
 - b) Mocz oddziaływa kwaśno i zawiera osad.

Pozostawiamy mocz w wysokim cylindrze na kilka godzin, aby osad opadł na dno, sączymy ciecz odstałą i badamy podług — 8. (patrz c). α).

 - α) Gęstą ciecz z dna cylindra wlewamy do kieliszka o dnie ostro zakończonem, pozostawiamy na kilka godzin w spokoju, zlewamy ciecz z wierzchu i badamy mikroskopowo pozostały osad podług wskazówek podanych na str. 169.
 - c) Mocz oddziaływa dwójako (amfoterycznie) lub alkalicznie. W takim razie prawie zawsze zawiera on osad. Osad badamy podług — 6. b) α). Przesączony mocz badamy podług — 8.
 - α) Jeżeli nie możemy usunąć zmętnienia zapomocą sączenia, to dodajemy do moczu BaCO_3 , wstrząsamy go kilkakrotnie we flasce i sączymy. Przesącz otrzymujemy zupełnie czysty.
7. Oznaczamy kwasotę moczu (§ 14).
8. Ogrzewamy w próbówce małą próbkę moczu do zagotowania.
 - a) Jeżeli mocz oddziaływa kwaśno, to ogrzewamy go bezpośrednio.
 - b) Jeżeli mocz nie oddziaływa kwaśno, to przed ogrzaniem zakwaszamy go zapomocą CH_3COOH .

α) Mocz pozostaje czystym. Badamy przesączony mocz pierwotny podług — 9.

β) Powstaje osad. Po ochłodzeniu dodajemy HNO_3 .

A) Osad znika; znaczy, że pochodził od fosforanów ziem alkalicznych.

B) Osad nie znika; wskazuje to na obecność ciał białkowych.

W takim razie strącamy w 500 c. sz. moczu ciała białkowe (§ 97) i badamy przesącz podług — 9. Dla stwierdzenia obecności białka robimy próby wskazane w § 96, osobliwie próbę Hellera. Robimy też próby na albumozy (§ 100) i na pepton (§ 101).

Jeżeli osad B jest

I. biały, to on się składa z czystego białka;

II. zielonawy, to możemy podejrzewać obecność barwników żółciowych, osobliwie jeżeli sam mocz był ciemno zabarwiony. Robimy na barwki żółciowe próby wskazane w § 110, próbę Gmelina z moczem i próbę Hupperta z osadem.

III. brunatno-czerwony, to możemy przypuszczać obecność krwi. Próbuje osad i mocz podług § 103, 104 i 105. Suszymy osad, traktujemy go wyskokiem i kilku kroplami H_2SO_4 . Jeżeli po przesączeniu ciecz posiada zabarwienie czerwone, to badamy ją zapomocą spektroskopu.

9. Próbuje na cukier.

a) Do próbek nalewamy równe objętości moczu i ługu i ogrzewamy w środku słupa cieczy do zagotowania. W obecności cukru zabarwia się górna połowa ciemno-żółto, czasem brunatno czerwono. Próba Moora-Hellera (str. 53).

b) Próba Trommera (str. 53 i § 113). Jeżeli odczyn wypada nie rozstrzygająco, mianowicie jeżeli Cu_2O pozostaje w roztworze, to tak długo wstrząsamy mocz z węglem zwierzęcym, aż on się zupełnie odbarwi i wówczas robimy próbę Trommera. Prócz tego robimy inne próby na cukier, wskazane na str. 54—56.

10. Pół litra moczu wolnego od białka lub w którym białko zostało strącone odparowujemy na łaźni wodnej do gęstości ulepu. Jeżeli ta pozostałość oddziaływa kwaśno, to alkalizujemy ją zapomocą Na_2CO_3 , odparowujemy ją do sucha i wyciągamy pozostałość wyskokiem na zimno. Wyciąg wyskokowy używamy do odczynów na kwas hippurowy (§ 76).

11. Jeżeli mocz jest mniej albo więcej zabarwiony na brunatno lub zielono, jeżeli on pieni przy wstrząsaniu i zabarwia zanurzony skrawek bibuły na żółto lub zielono, to możemy podejrzewać obecność żółci.

a) Robimy próbę Gmelina (§ 110. 1, również str. 88).

b) Robimy próbę Hupperta (§ 110. 2, również str. 89).

c) Robimy próbę Pettenkoffera na kwasy żółciowe (str. 88).

12. Jeżeli mocz wydziela woń siarkowodoru, jeżeli papierek napojony octanem ołowiowym po zanurzeniu go do moczu brunatnieje lub czernieje, to znaczy, iż jest obecny H_2S .

13. Do badania na składniki organiczne odparowujemy 100 c. sz. moczu do sucha i spalamy pozostałość (str. 5). Wyciągamy popioł wodą, sączymy i próbujemy.
- na H_2SO_4 , dodając BaCl_2 po zakwaszeniu kwasem solnym: biały osad;
 - na HCl , dodając AgNO_3 po zakwaszeniu HNO_3 : biały serowaty osad;
 - na H_3PO_4 , dodając CH_3COONa i CH_3COOH , a następnie płynu urowego: żółtawy osad;
 - do paru c. sz. roztworu dolewamy kroplami roztworu dwufenylaminu w stężonym H_2SO_4 . Występuje zabarwienie niebieskie w obecności HNO_3 .
14. Pozostałość na sączku z 13. ogrzewamy z HCl , sączymy, wmywamy i próbujemy jak nast.:
- część roztworu gotujemy z kroplą HNO_3 i dodajemy KCNS : czerwone zabarwienie wskazuje na obecność Fe .
 - Do reszty cieczy dodajemy w nadmiarze CH_3COONa i próbujemy zapomocą $(\text{COONH}_4)_2$ na CaO (§ 33).
 - Strącamy wszystek CaO (jak wyżej), sączymy i dodajemy do przesącza NH_4OH : biały krystaliczny osad wskazuje na obecność MgO (§ 44).
- Wszystkie odczyny z 13. i 14. można zrobić z pierwotnym przesączonym moczem, jednakże lepiej one się udają z popiołem.
15. Próbując na sole amonowe dodajemy do 50 c. sz. moczu w kolbce mleka wapniowego i zawieszamy w otworze tej kolbki zwilżony skrawek czerwonego papierka lakmusowego: w obecności soli amonowych papierek zabarwia się na niebiesko.
16. Na aceton próbujemy w przekropie moczu podług § 117.
17. Dla wykrycia fenolu i kresolu przekraplamy mocz z H_2SO_4 i próbujemy przekrop podług § 90 i § 91.
18. Na pyrokatechinę próbujemy podług § 93.
19. Na indoksył, indykan, indygo próbujemy podług § 106 i § 109.
20. Kwas acetoctowy możemy wykryć tylko w świeżym moczku podług § 119.
21. Kwas szczawiowy rozpuszczony wykrywamy podług § 88.
22. Oznaczamy ilość chlorków w moczku
- robiąc oznaczenie przybliżone jak w § 16;
 - stosując metodę Mohra (§ 17).
 - albo też, przy oznaczeniach zupełnie ścisłych, stosując metodę Volharda i Falcka (§ 20).
23. Oznaczamy ilościowo H_2SO_4 , a mianowicie
- ogólną ilość H_2SO_4 (§ 23),
 - ilość H_2SO_4 sprzężonego (§ 24).
 - ilość H_2SO_4 związanego nieorganicznie obliczamy, odejmując ilość otrzymaną w próbie b) od ilości otrzymanej w próbie a).

24. Oznaczamy ilość H_3PO_4 podług § 29 i § 28.
25. Oznaczamy ilość cukru w moczu
 - a) stosując metodę fermentacyjną (str. 58).
 - b) " " miarową (§ 114 i str. 56).
 - c) " " polaryzacyjną (§ 115).
26. Oznaczamy ogólną ilość N w moczu podług Kjehldahla (§ 87, § 86, § 84 i § 85).
27. Oznaczamy ogólną ilość N w moczu zapomocą metody Knopa-Wagnera (§ 48 i § 80).
28. Oznaczamy ilość kwasu moczowego w moczu zapomocą metody Haycrafta.
29. Oznaczamy ilość białka w moczu podług metody:
 - a) wagowej (metoda najdokładniejsza) (§ 97).
 - b) Esbacha (§ 98).
 - c) Roberts'a-Stolnikowa (metoda najszybsza) (§ 99).
30. Oznaczamy ilościowo pepton w moczu (§ 102).
31. Oznaczamy ilość urobilny w moczu zapomocą metody kolorymetrycznej wskazanej w § 5.



Badanie nieorganizowanych osadów moczu.

Pozostawiamy mocz na czas jakiś w wysokim naczyniu, zlewamy czystą ciecz z ponad osadu, osad z resztą cieczy pozostawiamy w kieliszku o dnie śpiczasto zakończonem na kilka godzin. Aby mieć próbę osadu do badania, zanurzamy pipetę, lub koniec rurki wyciągniętej na ogniu, na dno kieliszka, zaciskając jednocześnie palcem górny otwór pipety. Gdy już rurka dotknęła dna kieliszka odejmujemy palec i znowu zatykamy pipetę po jej napełnieniu kaszą osadu. Wycinamy pipetę z kieliszka i trzymamy czas jakiś pionowo: osad osuwa się do koniuszka pipety. Wówczas wypuszczamy z pipety kroplę na szkiełko przedmiotowe, przykrywamy tę kroplę szkiełkiem nakrywkowem i rozpatrujemy pod mikroskopem. Jeżeli mocz oddziaływający alkalicznie posiadał przy wydzieleniu odczyn kwaśny, to on może zawierać osady podane w tablicy pod I. i pod II. Jeżeli zaś mocz został wydzielony z odczynem alkalicznym, lub też jeżeli osad powstał w nim tylko wtedy, gdy mocz zaczął oddziaływać alkalicznie, to osad zawiera składniki podane pod II.

(Zob. tablicę na str. 170).

I. Mocz oddziaływa kwaśno:		II. Mocz oddziaływa alkalicznie	
Osad bezkształtny	Osad krystaliczny	Osad bezkształtny	Osad krystal.
<p>1. Kupki drobnitkich ziarenek. Mocz any. Osad rozpuszcza się przy ogrzaniu. Po dodaniu kropli mocnego CH_3COOH znikają ziarenka i po upływie kilku godzin wykryszalizowuje się kwas moczowy w postaci rombówch tabliczek.</p> <p>2. Ziarenka osadu w postaci biszkoptów i hantli.</p> <p>Mocny CH_3COOH nie rozpuszcza ich, lecz podobnie stęż. HCl rozpuszcza: szczawian Ca</p> <p>3. Kropelki mocno przelamujące światło, rozpuszczalne w eterze: tłuszcz.</p> <p>4. Bezkształtne żółte ziarniste masy: bilirubina.</p>	<p>1. Żółte lub brunatne osłkowate kryształy: kwas moczowy. Kryształy te rozpuszczają się w NaOH po dodaniu do takiego rozczyznu stęż. HCl wydzielają się żółto-brunatne rombowe tabliczki.</p> <p>2. Żółte malutkie rombowe tabliczki: bilirubina.</p> <p>3. Bezbarwne, silnie przelamujące światło ośmiościany, posiadające wygląd kopertkowaty, nierozpuszcz. w CH_3COOH, rozpuszcz. w HCl: szczawian Ca.</p> <p>4. Kryształy podobne do poprzednich albo też duże przypominające formę wieka od trumny, rozpuszczalne w CH_3COOH: fosforan magnowo-amonowy (w słabo kwaśnym moczu).</p> <p>5. Regularne sześciokątne tabliczki nierozpuszczalne w CH_3COOH, rozpuszczalne w NH_3: cystyna.</p> <p>6. Pryzmaty pojedyncze lub też tworzące skupienia: rozpuszcz. w NH_3: kwas hippurowy nierozpuszcz. w NH_3 i kwasy: gips.</p> <p>7. Kryształy pojedyncze klinowate lub też ułożone w skupienia, rozpuszczalne w CH_3COOH, rozpad. w NH_3: fosforan wapniowy jednokwaśny.</p>	<p>1. Drobnie ziarenka (obok fosforanu magnowo-amonowego) rozpuszczają się w CH_3COOH bez wywiązania gazu: fosforany ziem alkalicznych.</p> <p>2. Ziarna w kształcie dużych kul lub hantli, rozpuszczalne w CH_3COOH z wywiązaniem gazu: węglan Ca.</p> <p>3. Duże ciemne kule, częstokroć najeżone śpiczastymi kryształami: mocz amonowy. Kule te rozpuszczają się w kwasach, a po kilku godzinach wykryszalizowują rombowe tabliczki kwasu moczowego.</p>	<p>1. Duże bezbarwne pryzmaty przypo minające kształt wieka od trumny: fosforan magnowo-amonowy, rozpuszcza się łatwo w CH_3COOH.</p> <p>2. Skupienia niebieskich zakrzywionych cieniuchnych igiełek lub niebieskich tabliczek: indygo.</p>



VIII. Mleko.

Mleko przedstawia ciecz blado-żółtawą, zawierającą w roztworze cukier mlekowy, sole nieorganiczne, białko mlekowe i część sernika. Inna część sernika znajduje się w mleku w stanie niezupełnego rozpuszczenia, w stanie bardzo napeężniałym. W tej cieczy unoszą się kuleczki tłuszczu, tworzące zawiesinę (emulsja).

W mleku krowim pozostawionem na czas jakiś w naczyniu, a daleko szybciej w mleku kobiecym, zbierają się kuleczki tłuszczu u góry, tworząc bogatą w tłuszcz warstwę śmietanki. Jeżeli rozpatrzmy pod mikroskopem kropelkę mleka krowiego i kobiecego (fig. 50), to się przekonamy, że kulki tłuszczowe w drugim są znacznie większe niż w pierwszym.

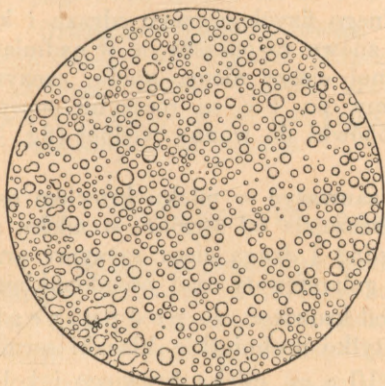


Fig. 50.

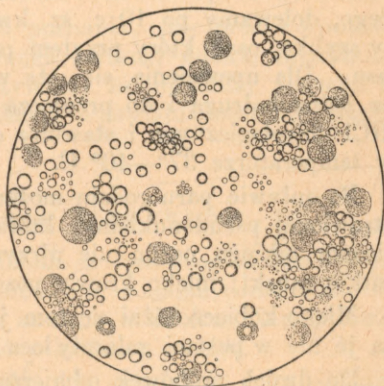


Fig. 51.

Mleko wydzielane w pierwszych dniach po porodzie, t. zw. siara (colostrum), posiada inny wygląd zewnętrzny, oraz inny obraz mikroskopowy (fig. 51).

Odczyn mleka krowiego bywa zwykle podwójny (amfoteryczny). Mleko kobiece oddziaływa najczęściej alkalicznie. Odczyn próbujemy zapomocą niebieskich i czerwonych papierków lakmusowych.

Mleko nie ścina się przy zagotowaniu w próbówce i nie zmienia przytem swojego wyglądu.

W rozdziale „Ciała białkowe mleka“ (str. 18) poznaliśmy metody, na podstawie których możemy oddzielić sernik, oczyścić go od tłuszczów, które on za sobą pociąga, opadając z roztworu. Poznaliśmy własności sernika, oraz **białka mlekowego**. Przesącz, po strąceniu białka mlekowego i odsączeniu jego otrzymany, zawiera **cukier mlekowy**, sole mineralne i małą ilość pewnych składników organicznych. Cukier mlekowy wykrywamy zapomocą próby Trommera. Z pośród składników nieorganicznych gra najważniejszą rolę **fosforan wapniowy**.

Dla wykrycia fosforanu wapniowego dodajemy do kilku c. sz. cieczy w próbówce rozc. $(\text{COO NH}_4)_2$: powstaje biały osad nierozpuszczalny w CH_3COOH , lecz rozpuszczalny w HCl . Ten osad $(\text{COO})_2\text{Ca}$ dowodzi obecności Ca. Do innej próbki cieczy dodajemy trochę rozc. CH_3COONa i płynu urowego: żółtawy osad wskazuje na obecność H_3PO_4 .

Rozpatrzone przez nas własności ciał białkowych mleka tyczą się tylko mleka krowiego. **Sernik** znajdujący się w **mleku kobiecym** posiada inne własności.

Działanie kwasów. Sernik kobiecy nie daje się strącić zapomocą CH_3COOH . Do tego celu trzeba użyć rozcieńczonego HCl przy jednoczesnem lekkim ogrzaniu, albo też trzeba prócz CH_3COOH dodać tyle stężonego roztworu $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, aby cała ciecz zawierała go 35%. Wówczas sernik kobiecy się strąca, nie pociąga jednakże ze sobą wszystkiego tłuszczu, część tłuszczu pozostaje w postaci zawiesiny w cieczy. — Sernik kobiecy różni się tem od sernika krowiego, że przy trawieniu z pepsyną nie pozostawia części niestrawionej, pseudonukleiny, lecz trawi się zupełnie.

Do dwóch próbek odmierzymy po 1 c. sz. mleka krowiego i kobiecego, dolewamy po 10 c. sz. kwasu solnego fizyologicznego odrazu i kłócimy szybko, osad który przytem powstaje znowu rozpuszcza się w nadmiarze kwasu. Dla upewnienia się, że w mlekowej cieczy niema osadu, sączymy ciecz jedną i drugą i do przesącza dodajemy po 1 c. sz. roztworu pepsyny w HCl fizyologicznym i stawimy obie próbki do wanny wodnej (fig. 16) przy temperaturze $37^\circ\text{—}40^\circ\text{C}$.

Po upływie paru godzin możemy już zauważyć w mleku krowiem osad niestrawionej pseudonukleiny, która się odszczepiła od sernika, w mleku zaś kobiecym takiego osadu nie ujrzymy. Jedną i drugą ciecz sączymy przez malutkie sączki: mleko krowie pozostawia galaretowaty osad pseudonukleiny.

Mleko kobiece różni się tem jeszcze od krowiego, że podpuszczka ścina je nie w postaci galarety lecz strąca tylko drobnutki kłaczkowy sernik.

Do dwóch próbek odmierzymy po 10 c. sz. mleka krowiego i kobiecego, dodajemy po 1 c. sz. roztworu podpuszczki i pozostawiamy w wannie wodnej (fig. 16) przy temperaturze $37\text{—}40^\circ$. Po upływie kilku lub kilkunastu minut mleko krowie się ścina, w mleku kobiecym pojawia się nieco później drobny kłaczkowaty osad.

Mleko kobiece zawiera stosunkowo więcej białka mlekowego niż mleko krowie. Przekonać się o tem możemy, jeżeli po strąceniu w niem sernika, przesącz zagotujemy: tworzy się obfity serowaty osad.

Ilościowy rozbiór mleka.

Ciężar właściwy mleka oznaczamy zapomocą specjalnych do tego celu sporządzonych *areometrów* (str. 99). Jeżeli chodzi o zupełnie ściśle oznaczenie, albo też jeżeli mamy małą ilość mleka do rozporządzenia, to stosujemy metodę *piknometryczną* (str. 100).

Oznaczanie ilości substancji suchej w mleku. Do tygielka porcelanowego, poprzednio wysuszonego i odważonego, odmierzamy 10 c. sz. mleka, odparowujemy na łaźni wodnej, suszymy w piecyku przy 105—110° C. w ciągu 4 godzin, ochładzamy w *exsiccatorze* i ważymy. Po odjęciu od tej ostatniej wagi, wagi samego tygielka, otrzymamy ilość substancji suchej w 10 c. sz. mleka.

Oznaczanie ilości popiołu w mleku. Pozostałość suchą mleka ostrożnie zwęglamy, następnie ogrzewamy mocniej, lecz niezbyt silnie, podnosząc płomień tylko o tyle, aby przy wolnym dostępie powietrza węgiel spalał się zwolna. Jeżeli nie uda się nam w ten sposób zupełnie białego popiołu otrzymać, to zwilżamy go wodą, pozostałe węgielki opłókują się tą wodą, ustawiamy tygielki w piecyku w ten sposób, aby węgielki były z jednej strony zebrane, ciecz zaś z drugiej. Następnie suszymy w piecyku, a potem wyżarzamy znowu na słabym ogniu (str. 5).

Ilościowe oznaczenie cukru w mleku. Może zająć potrzeba ilościowego oznaczenia cukru mlekowego. Takie oznaczenie daje nam mianowicie wskazówki nie tylko co do pożywności mleka, lecz też i co do tego, czy proces kwaśnienia mleka, t. j. rozkładu cukru mlekowego, daleko już jest posunięty.

Po strąceniu sernika i białka właściwego sączymy ciecz, dokładnie wmywamy osad na sączku i miareczkujemy przesącz płynem Fehlinga (str. 56).

Oznaczanie kwasoty mleka. W celu poznania, czy proces kwaśnienia mleka daleko już zaszedł, oznaczamy stopień kwasoty mleka, miareczkując go zapomocą NaOH , $\frac{1}{10}$ N. Przytem używamy za indykator roztwór lakmusu. Oznaczenie to nie jest zupełnie dokładne z powodu swoistego działania soli fosforowych na lakmus.

Ilościowe oznaczanie tłuszczów.

1. Metoda ekstrakcyjna Soxhleta. Metoda ta opiera się na tem, że jeżeli będziemy traktować wysuszone mleko eterem, to, dodając coraz nowe ilości eteru, możemy rozpuścić wszystkie tłuszcze zawarty w mleku. Po odparowaniu wyciągu eterowego otrzymamy tłuszcz, który możemy zważyć.

Przyrząd do ekstrakcji (fig. 52) składa się z następujących części: kolbki *a*, otwór której łączy się zapomocą korka wymytego w eterze z ekstraktorem *g*, *h*, *d*. Ekstraktor łączy się z chłodnicą kulistego kształtu. Kolbkę ustawiamy na łaźni wodnej ogrzanej do 40° C. Jeżeli w kolbce znajduje się eter, to przy gotowaniu jego wytwarza się para, podnosi się w górę przechodząc rurką *g* do przestrzeni *d*, a stąd do chłodnicy, w której się skrapla i ścieka znowu do przestrzeni *d*, zwilżając umieszczone w tutce *p* ciało ekstrahowane. Ściekający eter nie może wprost spływać do kolbki *a*, ponieważ w *m* niema otworu, lecz gdy zbierze się go tak dużo, że i rurka

e h eterem się napelni, to on zacznie ściekać po *h p e*, do kolbki. Rurka *h e* działa jako syfon, przenosząc wszystek eter z ekstraktora do kolbki. W ten sposób ekstrakcja będzie się odbywała peryodycznie.

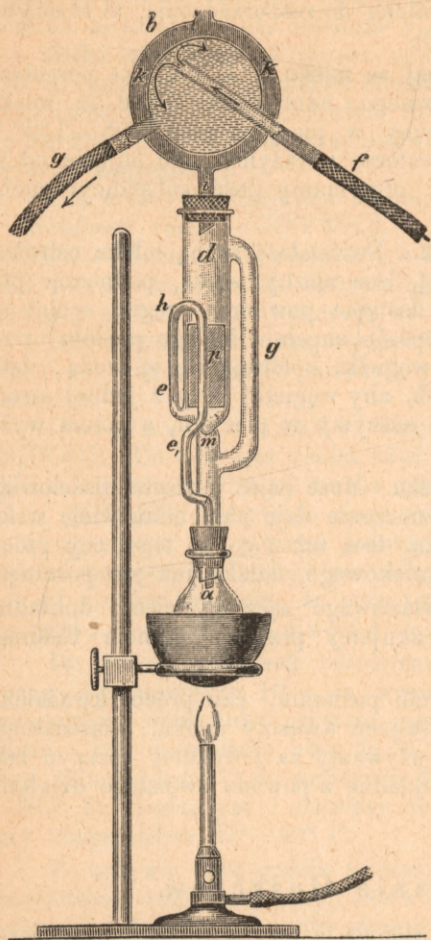


Fig. 52.

Kolbkę z eterem łączymy z chłodnicą Liebiga ustawioną pochyło i oddestylowujemy eter na łaźni wodnej. Następnie łączymy kolbkę z przyrządem, w którym się wytwarza CO_2 i suszymy tłuszcz w strumieniu CO_2 , ogrzewając na łaźni wodnej. Po takim parogodzinnym suszeniu wstawiamy kolbkę do piecyka, gdzie pozostawiamy ją w ciągu godziny przy $105-110^\circ$, poczem ochładzamy w exsiccatorze i ważymy.

2. Ogrzewamy w kolbce na łaźni wodnej 25 c. sz. mleka z równą objętością stężonego HCl i ochładzamy. Następnie wlewamy mieszaninę do lejka rozdzielkowego splókując kilkakrotnie kolbę gorącą wodą, następnie zaś eterem. Wlewamy eter do lejka rozdzielkowego, płóczemy kolbę nową porcją

W y k o n a n i e. Z bibuły skręcamy tutkę zamkniętą u spodu i dokładnie przystosowaną do ekstraktora Soxhleta, napelniamy ją droбноziarnistym palonym gipsem, nalewamy na gips kroplami, mieszając dokładnie, 10 c. sz. mleka i suszymy tutkę w piecyku przy temperaturze $100-105^\circ$ w ciągu 6 godzin. Następnie wstawiamy tę tutkę do przyrządu i łączymy ekstraktor z chłodnicą i z kolbką. Kolbka winna być odważona po uprzednim wysuszeniu przy $105-110^\circ$. Do górnego otworu chłodnicy wstawiamy lejek i nalewamy eteru (bezwodnego) tak dużo, aby napenił tutkę, przelał się zapomocą rurki syfonowej do kolbki, napenił kolbkę do $\frac{2}{3}$ jej pojemności i jeszcze raz napenił tutkę. Przez chłodnicę przepuszczamy silny strumień wody i ogrzewamy kolbkę z eterem. — Eter się ulatnia, skrapla się w chłodnicy, ścieka do tutki, rozpuszcza tłuszcze, — rurką syfonową spływa do kolbki, stamtąd znowu się ulatnia, pozostawiając tłuszcze w kolbce itd. Po upływie 6 godzin możemy przypuszczać, że już wszystek tłuszcz został rozpuszczony.

Dla upewnienia się w tem przestajemy ogrzewać kolbkę, odłączamy ją od ekstraktora i zbieramy na szkiełku zegarkowym kilka kropli ściekającego eteru. Po odparowaniu eteru nie powinno pozostać na szkiełku ani śladu pozostałości.

eteru itd. dopóty, aż w lejku rozdzielkowym warstwa eteru stanie się równą warstwie cieczy wodnej. Następnie kłócimy z eterem, oddzielamy wyciąg eterowy i jeszcze raz kłócimy z eterem. Wyciągi eterowe łączymy razem i kłócimy je z wodą, aby oczyścić eter od HCl. Sączymy przez suchy sączek, przemywamy go eterem, odparowujemy wyciąg eterowy jak przy metodzie Soxhleta i ważymy pozostałe tłuszcze.

Metoda ta jest mniej dokładna niż poprzednia, lecz w braku przyrządu ekstrakcyjnego może być z korzyścią stosowana.

Rozbiór mleka podług Ritthausena.

Podług tej metody oznacza się ilość ciał białkowych, ilość tłuszczu oraz ilość cukru mlekowego w 10 c. sz. mleka.

Rozcieńczamy 10 c. sz. mleka zapomocą 100 c. sz. wody, dodajemy 5 c. sz. rozc. CuSO_4 , który zawiera 103,92 gr. krystalizowanego CuSO_4 w litrze cieczy. Dolewamy do tego z biurety 7 c. sz. rozcieńczonego NaOH, przyrządzonego z jednej objętości ługu o cięż. wł. 1,17 i 9 objętości wody. Mieszamy pręcikiem całą ciecz starannie. Powstał niebieskawy osad łatwo opadający na dno. Ciecz ponad osadem jest zupełnie czysta i powinna oddziaływać kwaśno. Dodajemy kroplami tyle ługu, aby otrzymać odczyn prawie obojętny. Po strąceniu ciecz powinna nie zawierać białek ani też miedzi. Próbuje się dodając do paru c. sz. tej cieczy trochę ługu: nie powinno powstać zniebieszczenia cieczy, ani też wydzielenia osadu.

Jeżeli osad się utworzył, to dodajemy jeszcze trochę ługu do całej cieczy po wlaniu do niej badanej próbki i badamy znowu itd. dopóty, aż się przekonamy, że białko zostało zupełnie strącone.

Następnie przenosimy osad na ważony sączek, płócnym naczyniem, w którym utworzył się osad, wmywamy osad gorącą wodą, wyskokiem absolutnym i przemywamy starannie eterem. Przesącz wyskokowy i eterowy zawiera w sobie tłuszcze, które możemy oznaczyć. Odtłuszczona zawartość sączka składa się z wodnika miedzioowego i ciał białkowych mleka. Suszymy sączek z jego zawartością do stałej wagi i obliczamy ilość ciał białkowych.

Do mleka dodaliśmy 0,2026 gr. $\text{Cu}(\text{OH})_2$ w postaci roztworu CuSO_4 . Dla otrzymania wagi ciał białkowych odejmujemy od całej wagi osadu 0,2026 gr.

W przesączu od osadu miareczkujemy cukier mlekowy zapomocą płynu Fehlinga.



Spis znaków chemicznych używanych w tekście.

Ag — srebro.

AgCl — chlorek srebrowy.

AgCNS — rodanek srebrowy.

AgNO_3 — azotan srebrowy.

Ag_2CrO_4 — chromian srebrowy.

Ag_2S — siarczek srebrowy.

$\text{Al}(\text{OH})_3$ — wodnik glinowy.

Ba — bar.

BaCl_2 — chlorek barowy.

BaCO_3 — węglan barowy.

$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ — azotan barowy.

$\text{Ba}(\text{OH})_2$ — wodnik barowy.

BaSO_4 — siarczan barowy.

C — węgiel.

CHCl_3 — chloroform.

$\text{CH}_2(\text{OH})[\text{CH}(\text{OH})]_4.\text{COOH}$ — kwas cukrowy.

CH_3COOH — kwas octowy.

$\text{CH}_3.\text{CO}.\text{CH}_3$ — aceton.

CH_3COONa — octan sodowy.

$(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}$ — octan ołowiowy.

$(\text{COOH})_2$ — kwas szczawiowy.

CO — tlenek węgla.

$(\text{COONH}_4)_2$ — szczawian amonowy.

$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ — mocznik.

$(\text{COO})_2\text{Ca}$ — szczawian wapniowy.

$(\text{COOK})_2$ — szczawian potasowy

CO_2 — dwutlenek węgla.

— COOH — grupa karboksylowa.

C_2H_2 — acetylen.

$\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH}).\text{COOH}$ — kwas mlekowy.

$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ — wyskok, alkohol.

$\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ — wyskok, alkohol.

$(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$ — eter.

$\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$ — gliceryna.

$\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_6$ — kwas winowy.

$\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$ — skrobia (i inne amylozy).

$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ — cukier.

$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ — cukier trzcinowy (i inne sacharozy).

$\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$ — kwas palmitynowy.

Ca — wapń.

CaCO_3 — węglan wapniowy.

CaCl_2 — chlorek wapniowy.

$\text{Ca}(\text{ClO})_2$ — wapno chlorowe.

CaO — tlenek wapniowy.

$\text{Ca}(\text{OH})_2$ — wodnik wapniowy.

CaHPO_4 — fosforan wapn. kwaśny.

$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ — fosforan wapniowy obojętny.

Cl — chlor.

$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ — azotan miedziowy.

CuO — tlenek miedziowy.

$\text{Cu}(\text{OH})_2$ — wodnik miedziowy.

CuSO_4 — siarczan miedziowy.

Cu_2O — tlenek miedziawy.

$\text{Cu}_2(\text{OH})_2$ — wodnik miedziawy.

c. sz. — centymetry sześciennie.

Fe — żelazo.

FeCl_3 — chlorek żelazowy.

$\text{Fe}(\text{CNS})_3$ — rodanek żelazowy.

FeSO_4 — siarczan żelazawy.

H — wodór.

HCH_2OH — wyskok drzewny.

HCN — kwas pruski.

HCNS — kwas rodanowodorowy.

HCOOH — kwas mrówkowy.

HCOOK — mrówkan potasowy.

HCl — kwas solny.

HNO_2 — kwas azotawy.

HNO_3 — kwas azotowy.

H_2O — woda.

H_2S — siarkowodór.

H_2SO_4 — kwas siarkowy.

H_3PO_4 — kwas fosforowy.

HgCl_2 — chlorek rtęciowy, sublimat.

$\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ — azotan rtęciowy.

HgO tlenek rtęciowy.

I — jod.

K — potas.

KCNS — rodanek potasowy.

KCl — chlorek potasowy.

KHSO_4 — kwaśny siarkan potasowy.

KJ — jodek potasowy.

KMnO_4 — chameleon, nadmanganian potasowy.

KNO_2 — azotyn potasowy.

KNO_3 — saletra, azotan potasowy.

KOH — wodnik potasowy.

K_2CrO_4 — chromian potasowy.

K_2O — tlenek potasowy.

K_3FeCN_6 — nadżelasinek potasowy.

K_4FeCN_6 — żelasinek potasowy.

Mg — magn.

MgCl_2 — chlorek magnowy.

MgNH_4PO_4 — fosforan magnowo-amonowy.

MgO — tlenek magnowy.

MgSO_4 — siarkan magnowy.

$\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$ — pyrofosforan magnowy.

N — azot.

NH_3 — amoniak.

NH_4Cl — chlorek amonowy.

$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ — węglan amonowy.

NH_4MgPO_4 — fosforan magnowo-amonowy.

NH_4NO_3 — azotan amonowy.

NH_4OH — wodnik amonu (w rozczynie amoniaku)

$(\text{NH}_4)_2\text{S}$ — siarczek amonowy.

$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ — siarkan amonowy.

NO — tlenek azotu.

Na — sód.

NaBr — bromek sodowy.

NaBrO — podbromian sodowy.

NaCl — chlorek sodowy.

NaHCO_3 — dwuwęglan sodowy.

NaH_2PO_4 — fosforan sodowy oddziałyujący kwaśno.

NaNO_3 — azotan sodowy.

NaOH — wodnik sodowy.

Na_2CO_3 — soda, węglan sodowy.

Na_2HPO_4 — fosforan sodowy oddziałyujący alkalicznie.

Na_2O — tlenek sodowy.

Na_2SO_4 — siarkan sodowy.

N — normalny.

$\frac{1}{2} \text{N}$ — półnormalny.

$\frac{1}{10} \text{N}$ — dziesiętnie-normalny.

O — tlen.

O_3 — ozon.

—OH — grupa hydroksylowa.

OsO_4 — kwas osmowy.

o. — około.

ok. — około.

Sr — stront.

ZnCl_2 — chlorek cynkowy.



ABECADŁOWY SPIS RZECZY.

	Str.
Aceton	98, 149
Acetonuria	149
Acetooctowy kwas	149, 151
Achroodekstryna	51, 65, 66
Acidalbuminy	34
Adamkiewicza odczyn	16
Akroleina	42
Akroleinowy odczyn	42, 49
Albumina	13
Albuminaty	13
Albuminaty alkaliczne	13
Albuminaty kwaśne	13
Albumozy	13
Albumozy w moczu	143
Aldehydy	52
Aldozy	53
Alkohole	40, 52
Ażun żelazo-amonowy	104
Amfoteryczny odczyn	100, 171
Amidoctowy kwas	88
Amidoetylosulfonowy kwas	88
Amoniak w moczu	109
Amylopsyna	84, 86
Amylozy	51, 65
Antipepton	85
Anuria	95
Arabinoza	51
Areometr	99
Aromatyczne połączenia	40
Azotan mocznika	113
Azotometr Knopa-Wagnera	116
Bacillus acidi lactici	64
Barwa moczu	96
Barwiki krwi	25
Barwiki krwi w moczu	145
Barwiki żółciowe	87, 88, 146
Barwików moczu oznaczanie ilościowe	97
Baumanna próba	54
Bezoesowy kwas	129
Benzonitril	130
Bezpostaciowość	12
Białka ślady, odczyn	37
Białka w kale	91
Białka właściwe	13
Białka właściwe i globuliny, porównanie	24
Białka właściwe i globuliny, rozdzielenie	22
Białka w moczu	140
Białko jaja kurzego	13
Białko mięśni	13
Białko mleka	13, 19, 172
Białko surowicze	13
Białko ścięte	13
Białkowate ciała	13, 14
Białkowe ciała	13, 14
Białkowe ciała mleka	18
Białkowe ciała złożone	13, 14
Bilirubina	30, 88
Biliwerdyna	88
Biuret	112
Biureta	6
Biuretowy odczyn	15, 81
Błady mocz	96
Błonnik	51, 65
Błonnikowce	51
Böttgera próba	54
Bromowy odczyn	138
Całkowita ilość N w moczu	131
Cedzenie	7
Celluloza	51, 65
Cerebryna	69
Charakterystyczne próby	16
Chlorek benzoesowy	54
Chloroków w moczu oznaczanie	102
Chlor we krwi	32
Chłonienie tłuszczów	47
Cholesteryna	69, 87, 89
Cholina	48
Cholowy kwas	88

	Str.		Str.
Chrząstka	35	Fosforan wapniowy	35, 154, 172
Chymus	84	Fosforany	153
Ciała ksantynowe	126	Fosforowolframowy kwas, odczyn na białka	16
Ciałek czerwonych czynność utleniająca	25	Furfurołowa próba na mocznik	113
CieŜar właściwy mleka	173	Galaktoza	51, 62
CieŜar właściwy moczu	98	Garbnikowy kwas, odczyn na białka	16
Collageny	13	Glicerydy	41
Colostrum	171	Gliceryna	39, 41
Cukier gronowy	51, 52	Glicerynofosforowy kwas	48
Cukier gronowy, ilościowe oznaczenie	56	Globulina jaja kurzego	13
Cukier mlekowy	51, 63, 172	Globulina surowicza	13, 20
Cukier owocowy	51, 61	Globuliny	13
Cukier słodowy	51, 64	Globuliny, oddzielenie od białka	22
Cukier trzcinowy	51, 63	Glykochołowy kwas	88
Cukier w moczu	147	Glykogen	51, 66
Cukry	51, 52	Glykokol	88, 129
Cystyna	128, 153	Glykoza we krwi, oznaczanie ilościowe	58
Czerwony mocz	96	Glykoza właściwa	51, 52, 65
Czułe próby	16	Glykoza, zestawienie prób	61
Dekantacja	7	Glykozazony	56
Dekstroza	52	Glykozazonu kryształ	56
Dekstryny	51, 66	Glykozuria patologiczna	147
Diabetes mellitus	147	Glykozy	51, 52
Diaceturia	149	Gmelina próba	88, 147
Dyaliza	8	Gronowce	51, 52
Dyalizator	8	Guajakowy odczyn	25, 145
Ekwiwalentny cieŜar	10	Gumy zwierzęce	51, 74
Elastyna	13, 33	Gunnninga próba	150
Elastyna, badanie	36	Günzburga próba na kwas solny	77
Emila Fiszera próba na cukier	56	Haycrafta metoda	124
Emulgowanie tłuszczów	47, 86	Hellera próba na hemoglobinę	145
Emulsja	47	Hellera próba na białka	15, 80, 81
Enzymogeny	73	Hematoporfiryna	30
Enzymy	72	Hematyna	29
Erytrodekstryna	51, 65, 66	Hemipecton	85
Ester	40	Hemina	30
Farba cukrowa	53	Hemoglobina	13
Fehlinga rozczyń	54	Hemoglobina, oznaczanie ilościowe	30
Fehlinga próba	54, 123	Hemoglobina tlenkowęglowa	29
Fenilohydrazyn	56	Hemoglobina, własności	28
Fenilohydrazynowa próba na cukier	56	Hemoglobina, związki z gazami	28
Fenole	40, 91, 137	Hippurowy kwas	129
Fermentacja glikozy, oznaczenie ilościowe	58	Hupperta próba	89, 147
Fermentacja mocznika	113	Hüfnera metoda oznaczania mocznika	114, 131
Fermentacyjna próba na cukier	54	Hydrobilirubina	90, 130
Fermentacyjny przyrząd	58	Hydroksylowa grupa	40
Fermenty hydrolityczne	72	Hydrolityczne rozszczepienie	13
Fermenty nieorganizowane	72	Ilościowe oznaczanie barwików moczu	97
Fibrinogena	13	Ilościowe oznaczanie cukru	56
Fiolet metylowy, próba na kwas solny	77	Ilościowe oznaczanie mocznika	114
Fizyczne własności moczu	95	Ilościowy rozbiór mleka	173
Fleischla hemometr	31	Ilość cukru w mleku	173
Floroglucyna	77	Ilość części stałych w moczu	100
Fluoryzacja moczu	97	Ilość wydzielanego moczu	95
Fosforan magnowo-amonowy	154	Indoksył	146
Fosforan magnowy	154		

	Str.		Str.
Indol	90	Kwasota mleka	173
Indygo	145, 153	Kwasota moczu, oznaczanie	101
Indygowa próba	54	Kwasoty soku żołądkowego oznaczanie	79
Indykan	145	Kwas pruski	130
Inwersya	63	Kwas siarkowy w moczu	105
Jaffego próba na indykan	146	Kwas solny	76
Jaffego próba na kreatyninę	128	Kwas szczawiowy	137
Jednozasadowy kwas	39	Kwas taurocholowy	88
Jodoformowa próba Liebena	150	Kwasu solnego oznaczanie ilościowe	77
Jodowy odczyn	65, 66	Kwasy organiczne	39
Kał	90	Kwasy siarkowe sprzężone	106
Kamienie żółciowe	155	Kwasy żółciowe	87, 147
Kamienie żółciowe	89	Laktalbumina	13
Karbamid	112	Laktoglobulina	13
Karboksylowa grupa	39	Laktoza	51, 63
Keratyna, badanie	37	Lecytyna	47, 69
Keratyny	13	Legala próba	150
Kjeldahla metoda	132	Lejek	7
Klasyfikacya ciał proteinowych	12	Leucyna	85
Klasyfikacya tłuszczów	41	Lewuloza	51, 61
Klasyfikacya węglowodanów	51	Liebermannna próba na białka	16
Kleik skrobi	65	Liebermannna próba na cholesterynę	89
Klej	13, 35	Liebiga metoda oznaczania mocznika	118, 132
Klej, odróżnienie od białka	36	Liebiga próba na mocznik	113
Klejobodne substancje	13	Limfa	33
Kleju trawienie	86	Lustro z AgNO ₃ , próba na cukier	54
Knopa-Wagnera metoda	116	Ług bromowy	114
Kollagena	35	Maltoza	51, 64, 65
Koloidalność	12	Mączka	65
Kości	35	Mączka jodowa	65
Kreatyna	126	Mączka zwierzęca	66
Kreatynina	127	Menzurka	6
Kresol	91	Methemoglobina	13, 28, 145
Krew	20	Metoda ekstrakcyjna Soxhleta	173
Krwi ciałka proteinowe	20	Metoda Esbacha	141
Krwi krzepnięcie	20	Metoda Haycrafta	124
Krwi odczyn	20	Metoda Hüfnera	115, 131
Kryształ kwasów tłuszczowych	45	Metoda Kjeldahla	132
Kryształ kwasu moczowego	123, 152	Metoda miarowa Liebiga	118, 132
Kryształ oksyhemoglobiny	26	Metoda Mohra oznaczania chlorków w moczu	103
Krzepnięcie krwi i krzepnięcie mleka	23	Metoda Neubauera i Czapka	137
Ksantoproteina	15	Metoda Ritthausena	175
Ksantoproteinowy odczyn	15, 80	Metoda Roberts'a Stolnikowa	142
Ksantyna	126	Metoda ścinania	141
Kayloza	51	Metoda Volharda i Falcka	104
Kwas acetoocetowy	149, 151	Mianowany płyn	10
Kwas amidooctowy	88	Miareczkowanie 10, 57, 79, 101, 104, 120, 138	138
Kwas amidooctowy	88	Miareczkowanie roztworem Fehlinga	56, 148
Kwas benzoosowy	129	Micrococcus ureae	113
Kwas cholowy	88	Mięśnie	33
Kwas fenosiarkowy	137	Mikrochemiczny odczyn na cholesterynę	89
Kwas fosforowy w moczu	107	Mikroskop	6
Kwas glykocholowy	88	Millona odczyn	16, 138
Kwas hippurowy	129	Millona odczynnik	16
Kwas indoksylo-siarkowy	146	Mleka ciężar właściwy	173
Kwas mlekowy fermentacyjny	64, 76, 78		
Kwas moczowy	121		
Kwas moczowy w osadzie moczu	152		

	Str.		Str.
Mleka rozbiór ilościowy	173, 175	Odczyn Weyla	128
Mleko	171	Odczyn z H_2SO_4 na białka	16
Mleko, ilość cukru	173	Odczyn z H_2SO_4 na cholesterinę	89
Mleko, ilość popiołu	173	Oddychanie	71
Mleko, ilość substancji suchej	173	Oleina	41
Mleko, ilość tłuszczów	173	Oleinowy kwas	41
Mleko kobiece	172	Olej mineralny	49
Mleko, oznaczenie kwasoty	173	Osad w moczu	152
Mocz	94	Osad w moczu, badanie	169
Moczany	152	Osad w moczu, cystyna	153
Mocz bładny	96	Osad w moczu, fosforany	153
Mocz czerwony	96	Osad w moczu, indygo	153
Mocznik	111	Osad w moczu, kwas moczowy	152
Mocznika fermentacja	113	Osad w moczu, moczany	152
Mocznika oznaczenie	114	Osad w moczu organizowany	155
Mocznika sole	113	Osad w moczu, szczawian wapniowy	153
Mocz, osad	152	Osad w moczu, węglan wapniowy	155
Mocz, oznaczanie amoniaku	109	Osmowy kwas	42, 45, 47, 49
Mocz, oznaczanie białek	141	Osseina	35
Mocz, oznaczanie całkowitej ilości N	131	Oxyhemoglobina	13, 145
Mocz, oznaczanie CaO	110	Oxyhemoglobina, otrzymanie	26
Mocz, oznaczanie chlorków	102	Palmityna	41
Mocz, oznaczanie cukru	148	Palmitynowy kwas	41
Mocz, oznaczanie H_3PO_4	107	Parakazeina	13
Mocz, oznaczanie H_2SO_4	105	Parakresol	139
Mocz, oznaczanie kwasu moczowego	124	Pazoogcie	37
Mocz, oznaczanie MgO	111	Pentozy	51, 62
Moczu barwa	86	Pepsyna	19, 76, 81, 172
Moczu ciężar właściwy	98	Pepsyno-solny kwas	82
Moczu fluoryzacja	97	Pepton w moczu	144
Moczu ilość	95	Peptony	13, 80
Moczu odczyn	100	Peptyczne trawienie	82
Moczu przezroczystość	97	Pettenkoffera odczynu	88
Moczu składniki prawidłowe	102	Piana mydła	46
Moczu własności fizyczne	95	Piana śliny	73
Moczu woń	98	Piknometr	100
Moora-Hellera próba	53	Pikrynowy kwas, odczyn na białka	16
Mucoidy	13	Piotrowskiego odczyn	15
Mucyna śliny	73	Pióra	37
Mucyny	13, 87	Pipeta	6
Muldera próba	54	Plaster ołowiowy	47
Mureksydowa próba	123	Podazotan bizmutowy	54
Mydła własności	46	Podpuszczka	19, 76, 83, 172
Mydło sodowe	46	Polaryzacja glikozy	58, 149
Mydło wapniowe	47	Polaryzacyjny przyrząd	58
Myozyna	13, 33	Polyuria	95
Myozynogena	33	Popiół krwi	31
Nadżelasinek potasowy	29	Popiół mleka	173
Naskórek	37	Popiół, oznaczenie	6, 31
Nerki	94	Poprawka Pflügera	121
Nerwy	69	Powietrze atmosferyczne	71
Neurokeratyny	13, 69	Powietrze wydychane	71
Nitrofenol	138	Pozostałość sucha krwi	31
Normalny płyn	10	Pozostałość sucha mleka	173
Nubecula	98, 151	Próba Jaffego na kreatyninę	128
Nukleina	83	Próba Jaffego na indykan	146
Nukleoalbuminy	13, 83	Próba mureksydowa	123
Odczyn moczu	100	Próba z $AgNO_3$ na kwas moczowy	123
		Protagon	69

Str.	Str.
Proteinowe ciała	12
Proteinowe ciała, rozmieszczenie	38
Przewodnik do rozbioru moczu	166
Przezroczystość moczu	97
Przyrządy chemiczne	5
P'seudonukleina	19, 172
Ptyalina	74
Pyrokatechina	139
Ramnoza	51
Ritthausena metoda	175
Rodanowodorowy kwas	75
Rogowa tkanka	37
Rozolowy kwas	42
Sadło	42
Sarkolemma	33
Sacharaty	52
Sacharoza właściwa	51, 63
Sacharozy	51, 62
Sączek	7
Sączenie	7
Ser	13
Serniki	13, 18, 172
Siara	171
Siarczek amonowy	28
Siarczek potasowy	132
Skatol	90
Składniki prawidłowe moczu	102
Skrobia	51, 65
Sok trzustkowy	84
Sok żołądkowy	76
Sole metali ciężkich, działanie na białka	15
Sole obojętne, strącanie białek	15
Spektroskop	6
Spektroskopowe badanie krwi	27
Steapsyna	84, 86
Stearyna	41
Stearynowy kwas	41
Stokes'a rozczyzn	27
Strącanie	7
Strącanie białek	15
Sublimat, odczyn na białka	15
Substancja sucha w mleku	173
Substancje organiczne w powietrzu wydychanem	71
Surowica krwi	22
Suszenie w exsiccatorze	5
Suszenie w szafce do suszenia	6
Syntonina	34, 82
Szafka do suszenia	6
Szczawian mocznika	113
Szczawian wapniowy	153
Ścięte białko	15
Ścinanie białka	15, 80, 81
Ślina	73
Śliny odczyn	73
Śluz	74
Śluzorodne ciało	74
Tablice składników moczu	160
Taurocholowy kwas	88
Tauryna	88
Teichmanna kryształ	30
Terpentyna	28
Tkanka łączna	36
Tlenek węgla, otrzymanie	29
Tłuszcze	39, 41
Tłuszcze, budowa chemiczna	39
Tłuszcze mineralne	49
Tłuszcze mineralne i tłuszcze właściwe, zestawienie	49
Tłuszcze w kale	91
Tłuszcze w mleku	173
Tłuszczowa tkanka	39
Tłuszczowe kwasy	39
Tłuszczowych kwasów i tłuszczów zestawienie	46
Tłuszczowych połączeń klasyfikacja	41
Tłuszczów rozmieszczenie	50
Trawienie	72
Trawienie, zestawienie	93
Trommera próba	44, 53, 147
Tropeolina OO, próba na kwas solny	77
Trypsyna	85
Tryptyczne trawienie	86
Trzcinowce	51, 62
Trzustka	84
Tygielek	5
Tyrozyna	85
Uffelmanna odczynnik	78
Ureometr Hüfnera	114
Urobilina	90, 96, 130
Urobiliny widmo	130
Urometr	98
Urowy rozczyzn	108
Waga	9
Wanilina	77
Wapno chlorowe	138, 146
Wazelina	49
Ważenie	9
Weyla odczyn	128
Węglan wapniowy	155
Węglowodany	51
Węglowodanów klasyfikacja	51
Węglowodanów rozmieszczenie	68
Węglowodory	49
Widmo barwików żółciowych	89
Widmo hematyny	28
Widmo hemoglobiny	27
Widmo methemoglobiny	28
Widmo oxyhemoglobiny	27
Widmo urobiliny	130
Włosy	37
Włóknik	13, 21
Włóknikorodna substancja	13, 20
Włóknikorodny ferment	21
Woń moczu	98

	Str.		Str.
Wosk trupi	50	Zmydlanie	42, 45
Wykrycie kwasu solnego, zestawienie odczynów	80	Żarzenie	5
Wysalanie	15, 81	Żelazinek, próba na białka	16, 80, 81
Wysokowa próba	15	Żelazo we krwi	32
Zawiesina	47, 87, 171	Żółć	87



Biblioteka Główna WUM

KS.1320



210000001320



www.dlibra.wum.edu.pl

SZPITAL II



469



www.dlibra.wum.edu.pl