

329

LUDWIK JAXA BYKOWSKI

PRZEWODNIK DO ĆWICZEŃ
FIZJOLOGICZNYCH
W ZAKRESIE SZKOŁY ŚREDNIEJ



KSIĄŻNICA POLSKA

TOWARZYSTWA NAUCZYCIELI SZKÓŁ WYŻSZYCH

LWÓW — WARSZAWA

1923

B
P
5

Biblioteka Pedagogiczna CEN
nr inw.: KG - 329



BC KSK / 329

KURATORKA
OKRĘGU SZKOLNEGO BIAŁOSTOCKIEGO
W BIAŁYMSTOKU 75

3132

KURATORIUM
OKRĘGU SZKOLNEGO BIAŁOSTOCKIEGO
W BIAŁYMSTOKU

LUDWIK JAXA BYKOWSKI

PRZEWODNIK DO ĆWICZEŃ
FIZJOLOGICZNYCH
W ZAKRESIE SZKOŁY ŚREDNIEJ

Z 50 RYCINAMI I TABLICĄ BARWNĄ



KSIĄŻNICA POLSKA

TOWARZYSTWA NAUCZYCIELI SZKÓŁ WYŻSZYCH

LWÓW—WARSZAWA

1923



CZEŚĆ OGÓLNA

§ 1. Uwagi wstępne

Doświadczenia zebrane w tej książeczce dokonywane być mają bądź na ciele ludzkim, bądź też na kilku bardzo pospolitych gatunkach zwierząt. Zdobycie więc materiału nie napotyka na najmniejszą trudność, natomiast trzeba pamiętać, że do doświadczeń fizjologicznych należy używać form zdrowych, dobrze odżywionych, pełnych życia, a więc piecza nad akwarjum czy terrarjum, to pierwszy warunek pomyślnych wyników.

Druga rzecz, to biegłość w preparacji anatomicznej. Przy badaniach fizjologicznych chodzi o zachowanie wypreparowanych części jak najdłużej przy życiu, a więc praca musi iść szybko, pewnie, czysto i delikatnie, wszelkie uszkodzenie, a choćby czasem szarpnięcie czy zgniecenie, albo przewlekła manipulacja, doprowadzają do obumarcia lub wyschnięcia preparatu i mogą wykluczyć udaty wynik doświadczeń fizjologicznych. Do fizjologii zatem mogą przystąpić ze skutkiem tylko ci, którzy nabrali już pewnej biegłości i posiadli zasadniczą znajomość zootomji.

Natomiast porządek ćwiczeń jest dowolny. W podręczniku ułożono je wprawdzie systematycznie, ale porządek ten może być bez szkody dowolnie zmieniany, zależnie od pory roku, lub przerabianych lekcji teoretycznych. Również w razie braku większej ilości przyrządów każda partja może przerabiać inne ćwiczenia, albowiem każdy §, a nawet ustęp stanowi dla siebie całość odrębną, gdzie zaś potrzeba pewnych wiadomości dawniejszych znajdują się dokładne odnośniki.

Normalnie grupę badawczą stanowią trzy osoby. Jedna prowadzi badania jako eksperymentator (E), druga jest badaną, stanowiącym obiektem (O), trzecia notuje wyniki. Dla uzyskania materiału porównawczego po wykonaniu jednej serji doświadczeń role się zmieniają. Gdy doświadczeń dokonywa się na zwierzętach, jeden baczy na okaz, drugi manipuluje przyrządem, trzeci wreszcie prowadzi pióro. I tu też należy stosować zmianę ról, by każdy nabrał dostatecznej wprawy.

CENTRALNA BIBLIOTEKA PEDAGOGICZNA
przy K. O. S. B.
w Białymstoku

329

Podobnie reakcje chemiczne powinni robić na przemian wszyscy uczestnicy. Gdzie doświadczenie wymaga innej ilości uczestników zaznaczono tam wyraźnie w tekście.

§ 2. „Przykazania pracy naukowej“

W każdym badaniu, jako w pracy naukowej, przestrzegać należy następujących ogólnych „przykazań pracy naukowej“:

a) Być bezstronnym: dążyć wyłącznie do zdobycia i poznania prawdy. Opierać się więc na własnym spostrzeżeniu, a nie na tekście drukowanym, który może nie odpowiadać rzeczywistości, choćby tylko w pewnych wyjątkowych wypadkach.

b) Być poważnym, uważać nawet na drobiazgi i zajmować się tylko swoim zadaniem.

c) Zachować świeżość umysłową i fizyczną.

d) Przed rozpoczęciem pracy przygotować potrzebne przybory, odczynniki, by nie tracić czasu na szukanie, ani nie odrywać się od roboty.

e) Zdać sobie jasno sprawę z zagadnienia, sposobów rozwiązania, a po doświadczeniu ocenić wyniki, dążąc, w miarę możliwości, do liczbowego ich ujęcia.

f) Całość zaraz zwięźle zanotować, jak najwięcej przytem szkicując.

§ 3. Notatki

Prowadzenie notatek winno być treściwe i skrupulatne, by miały one wartość i na przyszłość, gdy zatrze się bezpośrednia świeżość wrażeń. W tym celu dobrze jest trzymać się jednolitego schematu zapisując:

a) Zagadnienie.

b) Przybory.

c) Przebieg doświadczeń, a mianowicie:

1. Datę badania, godzinę, okoliczności towarzyszące, czas trwania;

2. Określenie przedmiotu, na którym się robi badania (gatunek zwierzęcia, wiek, stan fizjologiczny i t. d.), przy badaniach masowych i zbiorowych także ilość badanych (O) i badających (E);

3. Sposób przeprowadzenia doświadczeń, ew. ich ilość.

d) Wyniki szczegółowe, a w miarę gromadzenia dostatecznego materiału i ogólne.

e) Uwagi. (Np. literatura, porównania, odmiany wyników, błędy i ich przyczyny, niejasności, uboczne spostrzeżenia i t. p.).

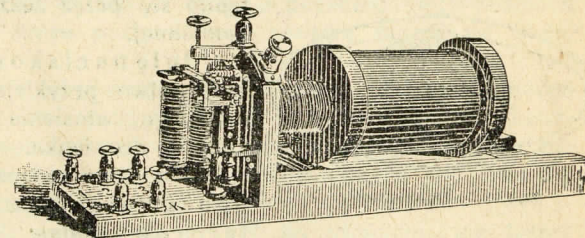
W szkołach angielskich każdy pracownik prócz bruljonu, w którym robi zapiski i szkice w ciągu kursu, ma nadto właściwy notatnik, w którym bezpośrednio po ćwiczeniach przerysowuje i prze-

pisuje całość na czysto. Po ukończeniu całego kursu umieszcza się na końcu spis rzeczy porządkowy według następstwa tematów i alfabetyczny zawsze z dodaniem stronic. W ten sposób notatnik nabiera trwałej wartości naukowej.

Pod względem formy zewnętrznej przyjęto całość znaczyć atramentem lub ołówkiem czarnym, wyniki czerwonym, dodatkowe uwagi zielonym, niebieskim lub fioletowym. Stale używa się tych samych skrótów, np. badacz — E (eksperymentator), przedmiot badania — O (objekt), tak samo stale tych samych barw w rysunkach schematycznych.

§ 4. Przyrządy

Wiele bardzo doświadczeń fizjologicznych nie wymaga wcale skomplikowanych przyrządów. Zapewne dla ścisłych badań naukowych doprowadzających do nowych odkryć używa się na uniwersytecie przyborów nieraz bardzo zawiłych i precyzyjnych, w naszych jednak ćwiczeniach wiele bardzo ciekawych zjawisk życiowych możemy poznać bez pomocy przyrządów, względnie posługując się bardzo prostymi i pojedynczymi, jak druty, blaszki, rurki szklane i metalowe, gwoździe, deszczułki, kartony i papier, bądźto wprost używając tego „rupiecia“, bądź też konstruując z niego potrzebne przyrządy. Do takiej fabrykacji mogą się doskonale nadać mechaniczne drewniane lub metalowe materiały zabawkowe zebrane w skrzynkach zwanych „Matador“ i „Mecano“, które też powinny znaleźć się w każdym laboratorium przyrodniczym. Z tych skrzynek czerpać możemy rozmaite kółka i bloczki, dźwignie, sztabki i drażki, z których przy pewnej dozie zręczności i cierpliwości zbudować można nawet wcale dokładnie funkcjonujące aparaty.



Ryc. 1 — Induktor du Bois Reymond'a

Dalszego materiału dostarczają nam zwykłe przedmioty domowego użytku, jak guziki, drut, igły, nici, nawet przytrzymywacz do krawatki lub sprzączka znajdą swoje zastosowanie.

Pewną ilość przyrządów można wypożyczyć z gabinetu fizykalnego, w którym z reguły się znajdują. Stamtąd możemy dostać akumulatory lub ogniwa elektryczne, areometr, induktor (najlepiej du Bois Reymonda (ryc. 1) z ruchomą cewką regulującą natężenie), widełki stroikowe, metronom, piknometr, spektroskop, stereoskop, termometry, wagę z ciężarkami i sprężynową i t. p. Gabinet chemiczny może nam użyczyć przedewszystkiem szkła, więc próbówek, rurek,

cylindrów i menzurek, kloszy, krystalizatorów, pręcików, lejków rozmaitego kształtu, rozdzielacza i wanielki pneumatycznej, a korzystać możemy i z innych przyborów, jak palniki gazowe czy spirytusowe, węże gumowe, korki, kubki, parowniczkę, sączki, łaźnia wodna i t. d., a wreszcie wszystkie odczynniki.

Niektóre przyrządy należałoby jednak sprawić, bo konstrukcja ich jest zbyt trudna dla amatora. Do takich przyrządów należy przede wszystkim kieszonkowy chronoskop (ryc. 2) wskazujący piątą częśći sekundy, więc trudny do zastąpienia zwykłym zegarkiem sekundo wym, a pozwalający na wykonanie licznych, nader ciekawych i pouczających doświadczeń (p. II § 2), które w razie braku musiałyby naturalnie odpaść.

Tak samo trudnym do skonstruowania jest dynamometr (siłomierz) (ryc. 3), do pewnego stopnia można go zastąpić wagą sprężynową, którą należy rozciągać przy pomocy palców średnich.

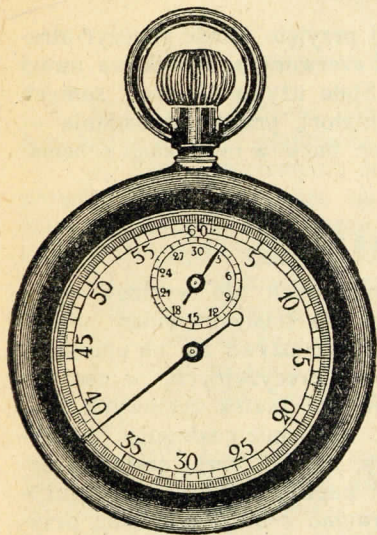
Estezjometr może być całkiem dobrze zastąpiony cyrklem małym, sporządzonym z drzewa, albo i zwykłym, którego końce przystępilo się przez zeszlifowanie na płycie kamiennej.

Iglę naciskową, pojedynczą zrobimy łatwo przyklejając kawałek włosa ludzkiego, włosienia lub szczeciny łaskiem do drewnianka.

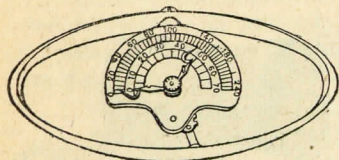
Do sporządzania induktora, ogniw elektrycznych i akumulatorów podaje wskazówki wydawnictwo „Własnymi siłami“*), wymagają one już pewnej zręczności mechanicznej. Zwracam uwagę, że do wielu doświadczeń potrzebne są elektrody, ostro zakończone w celu wbicia w mięśnie, a więc z przylutowanymi igłami.

Instrumenta sekcyjne powinny być w komplecie, a więc 2 pary nożyczek różnej wielkości, 2 pary pincet (szczypczyków), 2 skalpele, 2 igły preparacyjne, brzytwa histologiczna. Oczywiście

*) Przewodnik do samodzielnego sporządzania przyrządów fizycznych zapomocą najprostszycch środków, z III wydania przewodników Jana Konwiczki, spolszczył prof. Bronisław Duchowicz, Lwów-Warszawa, Księgarnia powszechna L. Chmielewskiego, 1907—1909.



Ryc. 2 — Chronoskop



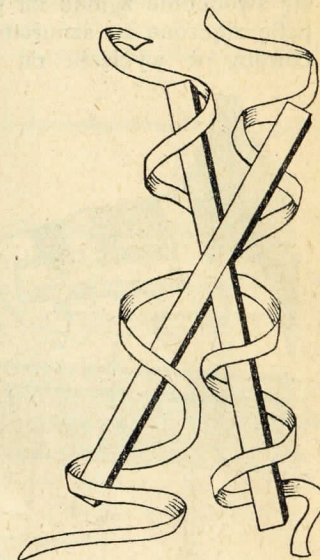
Ryc. 3 — Dynamometr

o ile garnitur jest bogatszy, zawiera np. ponadto nożyczki łukowate, sondę, lancet, żabki, to tem lepiej, mniej zasobny pracownik musi się nieraz zadowolić pojedynczemi narzędziami, a nawet nożyczki preparacyjne zastąpić zwykłemi do haftu, skalpel dżugim, ostrym nożykiem, a igły sam sobie sporządzi, wbijając igłę do szycia tępym końcem w osadkę z miękkiego drzewa. Natomiast samej sekcji dokona na zwykłej deszczułce z miękkiego drzewa, którą tylko czysto musi utrzymywać i myć dokładnie po każdej operacji, albo na krzyżu w kształcie X z przewiązanymi w środku tasiemkami (ryc. 4). Przybory te mogą zupełnie dobrze zastąpić tabliczki gutaperkowe, używane w dużych laboratorjach, bo miseczkę preparacyjną wylane woskiem nie nadają się zazwyczaj do preparacji fizjologicznej. Mikroskop choćby tylko o średnich powiększeniach znajdować się musi w każdym zbiorze przyrodniczym, natomiast przyrządu Thoma-Zeissa do liczenia ciałek krwi o ile zakład nie posiada, nie można zastąpić i w takim razie odpowiednie badania (R. III, § 3) muszą odpaść. Sztylecik do puszczenia krwi może zastąpić zwykłą igłą stalową czystą, skalę Talquista można sporządzić z tablicy w podręczniku wycinając tylko w poszczególnych pasmach okrągłe otwory, pod które podsunie się krwawą plamę na białej bibule.

Bez trepana i stetoskopu (słuchawki lekarskiej) można się obejść, termometr lekarski łatwo pozyskać choćby od znajomego lekarza na czas ćwiczeń. W ten sam sposób można się zapoznać w tablice pseudoizochromatyczne dla badania daltonizmu (ślepoty barw).

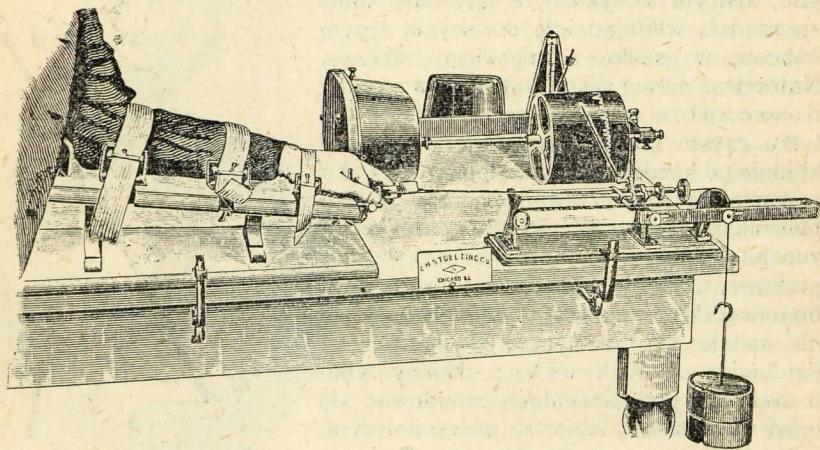
O drobniejszych przyborach łatwych do zdobycia, jak taśmy miernicze, lub papiery kolorowe, nie wspominać, zestawiam tu jeszcze wskazówki do sporządzania niektórych specjalnych przyrządów.

Ergograf. Naukowy aparat skonstruowany przez włoskiego uczonego A. Mosso, przedstawia rycina 5. W jego braku możemy sami sporządzić przyrząd na tej samej zasadzie, a dla naszych celów zupełnie wystarczający (ryc. 6). Do kawałka deski przybijamy tasiemki w ten sposób, żeby palec wskazujący i pierścieniowy (czwarty) oraz przedramię blisko łokcia unieruchomić. Dobrze jest w tasiemkach na palce umieścić rurki tekturowe dość obszerne (np. patrony do strzelby myśliwskiej), w które można wsunąć palce ręki położonej na desce



Ryc. 4 — Krzyż preparacyjny

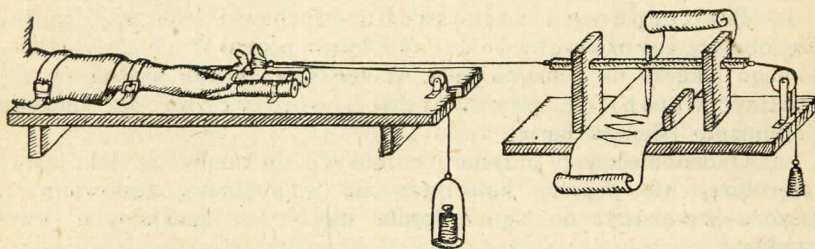
dłonią do góry, a umocowanej nadto tasiemkami niżej łokcia i koło napięstka. Palec średni znajduje się wtedy między rurkami i może się swobodnie zginać ku górze. Zakładamy nań skórzane ucho lub pętlę złączoną ze sznurem, który przechodzi przez blok stały umocowany w wycięciu na końcu deski naprzeciw średniego palca,



Ryc. 5 — Ergograf Mossa

a kończy się talerzykiem lub hakiem na ciężarce. Pętla zapomocą drugiego sznura łączy się z przyrządem piszącym. Zginając palec średni podnosimy zapomocą sznurka ciężarek i w ten sposób wykonujemy pracę, którą znaczy przyrząd piszący.

Klucz telegraficzny do chwilowego zamknięcia prądu

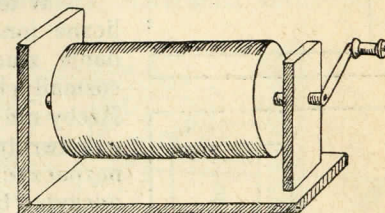


Ryc. 6 — Ergograf

może zastąpić zwykły guziczkowy przycisk do dzwonek, klucz Du Bois Reymonda do stałego zamknięcia sporządzamy, jak kontakt, lub w sposób następujący. Do deszczułki małej umocowujemy w odległości jakich 5 cm dwa miedziane krążki (np. starą monetę) w ten sposób, by przyciskały obnażone końce izolowanych drutów. Prąd zamykamy przyciskając oba krążki blaszką miedzianą długości około

7 cm w środku swej długości, przymocowaną do szklanej rączki, lub choćby owiniętej jedwabiem.

Kymografjon jest to walec obracający się w dowolnym położeniu zapomocą mechanizmu zegarowego. Gdy walec ten pokryjemy papierem okopconym i połączymy z przyrządem piszącym możemy otrzymać krzywe ilustrujące różne zjawiska. Zamiast papieru okopconego można użyć i białego, ale wtedy pisak musi dawać ślad barwny atramentem.

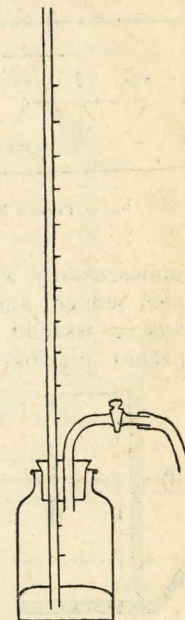


Ryc. 7 — Kimografion

Zastąpić go można przyrządem prostszym. Bierzemy walcowate pudełko blaszane np. od lakieru lub konserw i oklejamy pobocznice kilkoma warstwami grubego papieru. Walec cały osadzamy na grubym drucie, jako osi przebijającej oba dna. Można też sporządzić taki sam walec z przyborów „matadora“, osadzając na dostatecznie długiej osi dwa krążki jako dna, a pobocznice robiąc znów z kartonu i grubego papieru. Walec taki osadzamy na podstawie ramowej drewnianej (mogą znów posłużyć klocki „matadora“), sporządzonej w ten sposób, by cały przyrząd mógł leżeć poziomo, a także stać pionowo (ryc. 7). Do wystającej w górze osi przytwierdzamy małą korbę, ewentualnie wyginamy stosownie tę część drutu i przyrząd gotów, po oklejeniu walca zwykłym papierem i okopconiu. Praktyczniej jeszcze zamiast zwykłej korby sporządzić transmisję, wtedy bowiem ruch może łatwiej być powolniejszym i bardziej równomiernym.

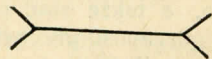
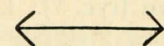
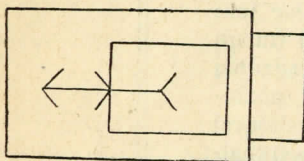
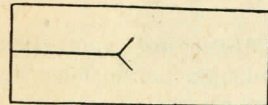
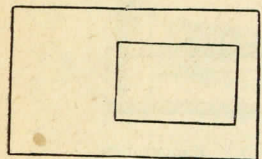
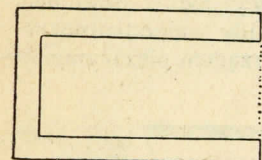
Manometr rtęciowy sporządzamy z małego słoika (ryc. 8) z rtęcią na dnie, który zamykamy szczelnie i silnie korkiem gumowym lub parafinowanym opatrzonym dwoma rurkami: jedną wąską, prostą, sięgającą rtęci, której poziom pozwala na umocowanej obok podziałce oznaczyć ciśnienie w milimetrach, druga kolankowato wygięta i najlepiej opatrzona kurkiem służy do połączenia z przyrządem zgęszczającym. Dla wzmocnienia i ustalenia może całość być ujęta w drewnianą oprawę.

Figurę Müller-Lyera przesuwalną konstruujemy z kartonu lub tekturki w sposób następujący. Przedewszystkiem wycinamy prostokąt o bokach 15×25 cm. Na niego naklejamy z tekturki obramowania trzech stron szerokości 25 cm. Na wierzch przyjdzie znowu prostokąt wielkości pierwszego, ale z okienkiem wyciętym po stronie niżej nie obramowanej w rozmiarach 9×12 cm. W powstałą szcze-



Ryc. 8 — Manometr

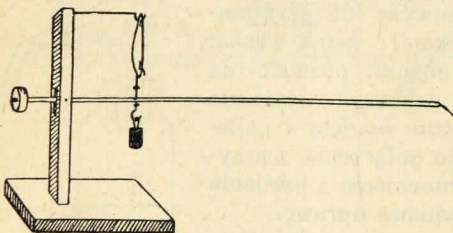
linę wsuwamy znów kartonik prostokątny o bokach 10×25 cm, który można dowolnie przesuwac. Na nim rysujemy przydługą kreskę zakończoną widełkami, a na wierzchnim stałym kartonie kreskę normalną (7 cm) z obu stron zakończoną strzałką (ryc. 9).



Ryc. 9a — Figura Müller-Lyera

Ryc. 9b

umieszczamy wieszadełko z haczykiem, na którym zawieszamy mięsień jednym ścięgnem, gdy w dolne wbijamy haczyk dźwigni. Oczywiście wszelki skurcz mięśnia zaznaczy główne ramie w powiększeniu pięciokrotnym, a umiesciwszy obok kimografjon możemy zdobyć w miarę jego obrotu krzywe skurczów nakreślone szczecinką.

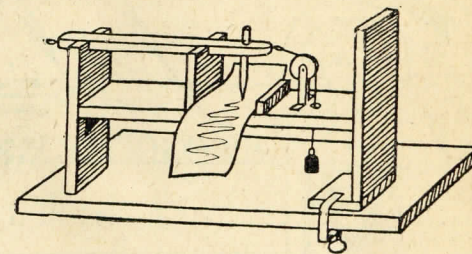


Ryc. 10 — Myograf

Pincet elektryczny. Wycinamy z cienkiej blaszki miedzianej i cynkowej trójkąty równoramienne o podstawie 1 cm a wysokości 10 cm, które złożone razem stanowią wymagany przyrząd.

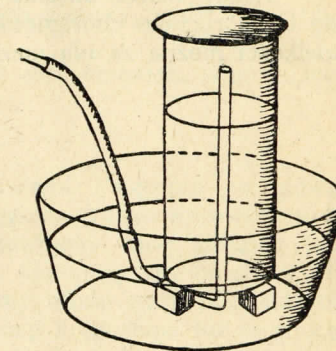
Przyrząd piszący może rozmaicie wyglądać. Jest nim myograf wyżej opisany w połączeniu z kimografjonem, najczęściej też opierają się one na zasadach dźwigni, a różnią się tylko w szczegółach konstrukcji. Do ergografu nadaje się najlepiej forma następująca (ryc. 11). Nad deską, która

może być przedłużeniem na przodzie deski ergografu, przesuwają się w odpowiedniej oprawie czworograniasta sztabka opatrzona w tyle uszkiem dla umocowania dodatkowego sznurka ergografu, z przodu zaś otworem pionowym, w którym przy pomocy koreczka umocowuje się ołówek lub pisak fizjologiczny t. j. rurkę szklaną, wyciągniętą u dołu włoskowato i napełnioną atramentem. Naturalnie każde pociągnięcie sznurkiem, wywołane np. zgięciem palca w ergografie cofa sztabkę wraz z pisakiem, który znaczy wtedy kreskę na przesuwanej pod spodem wstędze papieru. Aby przyrząd wrócił znów na dawne miejsce, mały ciężarek uwiązany na nitce z przodu sztabki ściąga ją z powrotem. W celu utrzymania wstęgi papieru stale w należytem położeniu znajduje się na desce dwie poprzeczne listewki. Przy odpowiedniej konstrukcji nóżek cały przyrząd może być także ustawiony pionowo, co może być potrzebne przy pewnych doświadczeniach. W takim razie pisak umieszczony u dołu sztabki musi być stosownie wygięty, by atrament się zeń nie wylewał.



Ryc. 11 — Przyrząd piszący

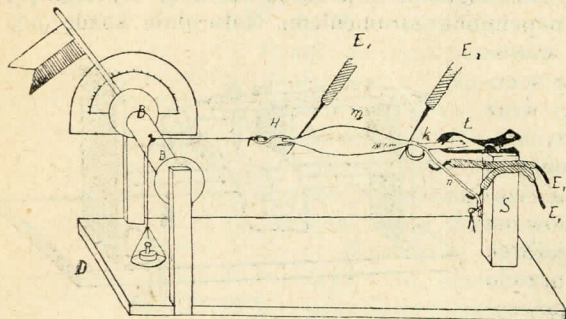
Sfygmomanometr dla celów szkolnych nader wygodny jest według systemu Hertza, w jego braku możemy sporządzić przyrząd według zasad precyzyjnego przyrządu Riva-Rocci, służącego do badań naukowych i w klinikach. Bierzymy kawałek węża gumowego z roweru, długości jakich 30 cm, jeden koniec zaklejamy zupełnie, w drugi wprowadzamy wąską rurkę, którą łączymy z manometrem. Napełniwszy niezbyt silnie powietrzem opasujemy węzem obnażone ramie badanego, a zaciskając coraz silniej węża przy pomocy szerokiej opaski lub wprost ręką zwiększamy równocześnie ciśnienie wewnętrzne, które możemy zmierzyć manometrem.



Ryc. 12 — Spirometr

Spirometr zastępujemy obszernym słojem lub flassą wypełnioną całkowicie wodą, którą umieszczamy na wannie pneumatycznej (ryc. 12). Wydechując przez stosowną rurkę szklaną powietrze z płuc do flassy, wypędzamy wodę, a objętość, o ile naczynie nie jest kalibrowane, oznaczamy potem, dolewając wodę menzurką aż do całkowitego wypełnienia, lub też sporządźmy doświadczalnie specjalną skalę.

Telegraf mięśniowy. Na podstawie umieszczamy kołowrót (B) opatrzony chorągiewką, który możemy dowolnie obciążać. Drugi sznur kołowrotu kończy się haczykiem (H), który wpinamy w dolne ścięgno wypreparowanego mięśnia (m), a górną część wraz z kostką przytrzymujemy metalowymi łapkami (t), np. przytrzymywaczem krawatu, przymocowanym do słupka dostatecznie wysokiego (S). Elektrody dla drażnienia mięśnia łączymy jedną z łapkami, drugą, ostro zakończoną, wbijamy w przeciwległe ścięgno (E_1). W celu odrębnego drażnienia nerwu umie-



Ryc. 13 — Telegraf mięśniowy

szczamy drugą parę elektrod (E_2) przy słupku z łapkami w ten sposób, by można było na nich położyć wypreparowany sznurek nerwowy (n) (ryc. 13).

Każdy skurcz mięśnia powoduje obrót kołowrotu, co zaznacza się także ruchem chorągiewki. Dla dokładniejszego określenia jego wielkości można za nią umocować stosowną podziałkę.

CZĘŚĆ SZCZEGÓŁOWA

I. RUCH

§ 1. Mięśnie

Okaz: Żaba, gatunek dowolny, egzemplarz duży. Dżdżownica, egzemplarz jak najmniejszy.

Przybory: Narzędzia sekcyjne, płaski talerzyk, drut średniej grubości, pędzelek, pincet elektryczny, ogniwo lub akumulator, induktor, myograf, telegraf mięśniowy, kimografjon, drobne ciężarki, krążek cynkowy i mniejszy miedziany lub srebrny, mały kubek blaszany, palnik, termometr.

Odczynniki: Roztwór fizjologiczny soli, amoniak, papierki lakmusowe.

Ćwiczenia:

Zabijamy żabę przecinając nożyczkami kręgosłup za głową, a następnie niszczyliśmy mózg i rdzeń kręgowy drutem wprowadzonym do czaszki i kręgosłupa. W tym celu zawijamy żabę szmatką tak, że tylko wystaje głowa i łapy przednie, ujmujemy spowinięty w ten sposób okaz ręką lewą, prawą ujmujemy silnie nożyczki, których ostre ramię wprowadzamy z prawej strony kręgosłupa tuż za głową. Przeciąwszy kręgosłup niszczyliśmy mózg i rdzeń drutem wprowadzonym do czaszki i przewodu rdzeniowego w kręgosłupie. Oplukawszy z krwi ściągamy skórę z jednej nogi, poczem jak najdelikatniej, unikając niepotrzebnego szarpania, odpreparowujemy jeden z mięśni, najlepiej łydkowy od dołu ku górze i przeciąwszy ścięgna tuż przy kości kładziemy na talerzyku, zwilżając od czasu do czasu fizjologicznym roztworem soli przy pomocy pędzelka.

Obserwujemy i notujemy rozmaitość ruchów i wogóle jego zachowanie się w następujących doświadczeniach:

- a) Odcinamy koniec ścięgna.
- b) Dotykamy ostremi końcami dwu złożonych blaszek (miedź i cynk, pincet elektryczny).

c) Wpuszczamy nań kroplę amonjaku.

Drugi w ten sam sposób odpreparowany mięsień umieszczamy w myografie lub telegrafie fizjologicznym i

d) przepuszczamy prąd z ogniwa elektrycznego,

e) przepuszczamy prądy zmienne (indukcyjne) z induktora niezbyt silne.

Doświadczenia powtarzamy kilka razy, starając się zauważyć różnice ilościowe w miarę powtarzania, jakoteż przy wzmocnieniu prądu.

O ile dysponujemy przyrządem piszącym i kimografjonem, zastosowujemy oba przyrządy, a otrzymane krzywe przerysowujemy w zeszytcie.

f) Powtarzamy jeszcze raz doświadczenie po kilkuminutowym „wypoczynku“ mięśnia, bacząc jednak, by nie wysychał w tym czasie i w tym celu pędzując fizjologicznym roztworem soli.

g) Badamy sprężystość i siłę, dokładając na talerzyk myografu stopniowo ciężarki i przepuszczając prąd, a następnie zmniejszając obciążenie. Notujemy, o ile po zmniejszeniu ciężaru w czasie doświadczeń mięsień wraca do dawnej długości.

h) Przecinamy poprzecznie mięsień zaraz po doświadczeniu i do przekroju przykładamy papierek lakmusowy. Powtarzamy to doświadczenie na świeżo wypreparowanym.

i) Badamy wytrzymałość kilku kolejno odpreparowanych mięśni, obciążając je stopniowo aż do przerwania.

k) Inny świeżo wypreparowany mięsień wkładamy do wody, którą ogrzewamy do 50° C, a następnie po wyjęciu probujemy kilka doświadczeń wyżej opisanych.

l) Na krążek cynkowy o średnicy jakich 6 cm kładziemy dużą monetę miedzianą (np. francuską 10-cio centymówkę, lub rosyjską dziesiątkę 5 kop.) albo srebrną. Na pieniądz kładziemy małą dżdżownicę i obserwujemy zachowanie się zwierzęcia, poczem notujemy wyjaśnienie.

§ 2. Ruch amebowaty i migawkowy

Okazy: Żaba świeżo zabita (z doświadczenia 1), pełzaki i wymoczki z akwarjum.

Przybory: Mikroskop i szkiełka, przybory sekcyjne, zegarek sekundy lub lepiej chronoskop, ziarko śrutu, pipetka szklana.

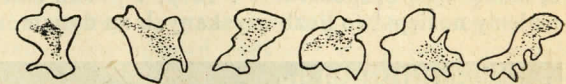
Odczynniki: Roztwór fizjologiczny soli.

Ćwiczenia:

a) Pod mikroskopem przy średnim powiększeniu oglądamy pełzaki (Amoeba), zebrane w akwarjum, albo białe ciała krwi dobyte z poskórnego worka limfatycznego żaby zapomocą pipetki. Rysujemy zarys tej samej formy w odstępach pięciominutowych (ryc. 14).

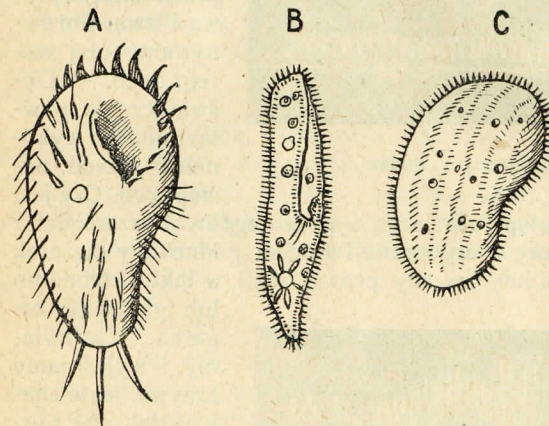
W międzyczasie robimy doświadczenia c) i d).

b) Oglądamy przy tem samym powiększeniu wymoczki zebrane w akwarjum, bacząc na ruch rzęs (ryc. 15). Hodowlę wymoczków najłatwiej uzyskać zalewając jako tydzień wcześniej garstkę siana, lub zwiędłych liści wodą, w dowolnym naczyniu i trzymając w ciepłym miejscu przykrywszy je dla ochrony przed kurzem.

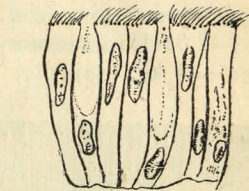


Ryc. 14 — Pełzaki

c) Świeżo zabitej żabie wycinamy szczękę dolną, a ułożwszy okaz na grzbiecie poziomo, kładziemy na przodzie kawałeczek skrzepu wielkości łebka od szpilki. Oznaczamy czas, w którym skrzep dotrze do tylnego końca paszczy, a wymierzwszy odległość



Ryc. 15 — Wymoczki



Ryc. 16
Nabłonek migawkowy

obliczamy prędkość ruchu. To samo powtarzamy z małym ziarnkiem śrutu lub grubego piasku.

d) Wycinamy teźże żabie z podniebienia błonę śluzową, składamy we dwoje wewnętrzną powierzchnią do środka i umieściwszy preparat na szkiełku w fizjologicznym roztworze soli bez przykrywania, obserwujemy pod mikroskopem pod słabym powiększeniem ruch rzęsek na brzegu fałdu (ryc. 16). Charakteryzujemy ruch pełzakowaty (a) i migawkowy (b—d).

§ 3. Znużenie

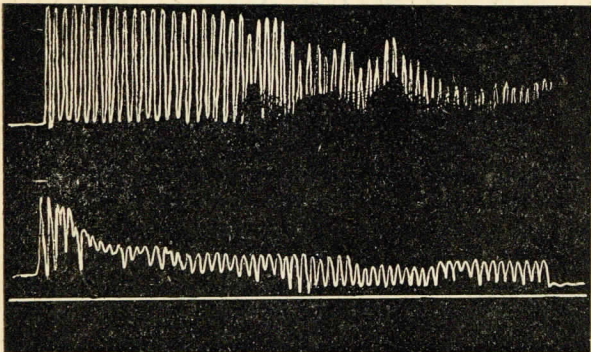
Okazy: Żaba, jak w doświadczeniu 1, pracownicy sami.

Przybory: Dynamometr, ergograf z przyrządem piszącym, kimografjon, ciężarki, metronom, myografjon, induktor z przyborami dodatkowymi.

Odczynniki: Roztwór fizjologiczny, papierki lakmusowe.

Ćwiczenia:

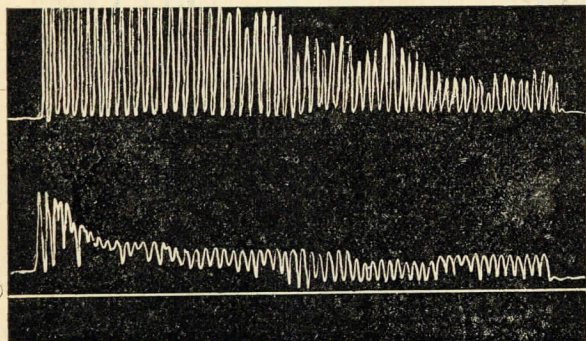
a) Oznaczamy dynamometrem siłę obu rąk powtarzając nacisk tą samą ręką bezpośrednio 5 razy, a potem obliczając średnią. Rozpatrujemy następstwo liczb uzyskanych na dynamometrze. Po pięciu minu-



Ryc. 17 a — Krzywe znużenia w. Błażka

tach odpoczynku, w czasie którego inni eksperymentujący mierzą siłę, powtarzamy doświadczenie z tą zmianą, że nacisku dokonywamy naprzemiennie ręką prawą i lewą. Porównujemy oba szeregi liczb. — Doświadczenie powtarzamy po wykonaniu trzech następnych. Czy jest jakaś prawidłowość w następstwie liczb w poszczególnych szeregach?

b) Umieszczamy rękę w ergografie i palcem podnosimy ciężarek $\frac{1}{2}$ — 5 kg (najlepiej $\frac{1}{10}$ lub $\frac{1}{20}$ siły prawej ręki) w takt metronomu lub głośnego zegarka. Zestawiamy i wyjaśniamy krzywe, jakie znaczy złączony z ergografem przyrząd piszący u rozmaitych osób. Badamy, jak krzywa wygląda u flegmatyków, jak u sangwiników, jak u spokojnych, jak u nerwowców, — gdzie przebieg jej jest bardziej pra-



Ryc. 17 b

widłowy, gdzie spadek gwałtowniejszy, bardziej stromy, u kogo występują nieprawidłowe wyskoki i spadki (ryc. 17). Próbuje wykryć związek przebiegu krzywej z usposobieniem znanych badanych osób i odwrotnie z wyglądu krzywej wnioskować o usposobieniu.

c) W chwili zupełnego wyczerpania i ustania ze znużenia odpoczywamy $\frac{1}{2}$ minuty, a potem zaczynamy na nowo. Badamy znowu krzywą i porównujemy ją z pierwszą.

W czasie którego inni eksperymentujący mierzą siłę, powtarzamy doświadczenie z tą zmianą, że nacisku dokonywamy naprzemiennie ręką prawą i lewą. Porównujemy oba szeregi liczb. — Doświadczenie powtarzamy po wykonaniu trzech następnych. Czy jest

jakąś prawidłowość w następstwie liczb w poszczególnych szeregach? b) Umieszczamy rękę w ergografie i palcem podnosimy ciężarek $\frac{1}{2}$ — 5 kg (najlepiej $\frac{1}{10}$ lub $\frac{1}{20}$ siły prawej ręki) w takt metronomu lub głośnego zegarka. Zestawiamy i wyjaśniamy krzywe, jakie znaczy złączony z ergografem przyrząd piszący u rozmaitych osób. Badamy, jak krzywa wygląda u flegmatyków, jak u sangwiników, jak u spokojnych, jak u nerwowców, — gdzie przebieg jej jest bardziej pra-

d) W chwili ustania z powodu ponownego wyczerpania przepuszczamy przez palec prąd elektryczny.

e) Przeprowadzamy doświadczenie, jak pod b), tylko zamiast podnoszenia ciężaru rozciągamy wagę sprężynową. Zestawiamy krzywe.

f) Wypreparowany żabi mięsień tydkowy wprawiamy w trwały skurcz tężcowy, przepuszczając szybko zmienny prąd indukcyjny przez 5—10 minut, potem przecinamy go poprzecznie i dotykamy przekroju papierem lakmusowym.

g) Drugi mięsień zawieszamy na haczyku myografjonu, a ściętno achillesowe umocowujemy w odległości $\frac{1}{5}$ długości dźwigni, obciążonej 100 gr. Drażnimy szybkozmiennym prądem indukcyjnym i badamy krzywą skurczu na odpowiednim przyrządzie piszącym.

h) Badamy w dalszym ciągu krzywą po półminutowym przetrwaniu prądu, a dalej po takim samym półminutowym odpoczynku przy równoczesnym zdjęciu ciężaru.

§ 4. Nerwy ruchowe

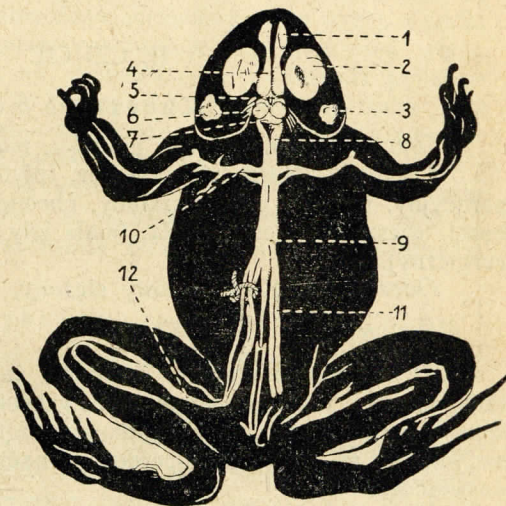
Okaz: Żaba, duży okaz dowolnego gatunku.

Przybory: Narzędzia sekcyjne, induktor z dodatkami, pincet elektryczny, drut zwykły, pręcik szklany, palnik, krystalizatorka szklana z przykrywką, telegraf mięśniowy lub myografjon.

Odczynniki: Krysztalki soli kuchennej, amonjak, eter etylowy lub chloroform.

Ćwiczenia:

a) Po zabiciu żaby przez dekapitację (por. § 1, str. 13), odpreparowujemy nader ostrożnie nerw kulszowy (ryc. 18) od strony grzbietowej do kolana i przecięwszy obok rdzenia, oddzielamy wraz z dolną częścią łapki i kawałkiem kości udowej, oczyszczonej z mięśni. Dalsze doświadczenia najwygodniej robić na telegrafie mięśniowym, który wyraźnie wskazuje nawet drobne ruchy. W tym celu kikut kości udowej wkładamy w łapki przyrządu, haczyk sygnału wbijamy w błonę międzypalcową, a zwisającą nerw kładziemy delikatnie na nerwowe elek-



Ryc. 18 — Układ nerwowy żaby

(wedle prep. W. Grabowskiego, ucz. gimn. VIII we Lwowie)
1. woreczek węchowy, 2. oko, 3. ucho, 4. przedmózdze (półkule wielkie), 5. międzymózdze z szyszynką, 6. śródmózdze (ciałka dwojaczne), 7. tyłomózdze (mózdzek), 8. zamózdze (rdzeń przedłużony z komorą rombowa), 9. rdzeń kręgowy, 10. splot ramieniowy, 11. splot lędźwiowo-krzyżowy, 12. nerw kulszowy. — Miejsce podwiązania zaznaczone po stronie lewej

trody. Obserwujemy zjawiska, wskazywane chorągiewką telegrafu w następujących doświadczeniach:

1. Naciskamy, a następnie odcinamy koniec nerwu;
 2. Zbliżamy do nerwu rozgrzany drut;
 3. Dotykamy go ciepłym pręcikiem;
 4. Dotykamy końcami złożonych blaszek cynkowej i miedzianej (pincet elektryczny);
 5. Kładziemy na koniec nerwu kryształek soli, a następnie odcinamy ten koniec;
 6. Wpuszczamy na koniec kroplę amonjaku.
- b)* Drugi nerw odpreparowujemy w podobny sposób razem z mięśniem tydkowym i kością udową. Umieszczamy preparat w ten sposób, żeby nerw spoczywał na jednej parze biegunów elektrycznych, a druga para była złączona z końcami mięśnia.
1. Osłabiamy prąd tak, aby przepuszczany przez nerw wywołał jeszcze ruch, a następnie przepuszczamy przez mięsień i obserwujemy wynik;
 2. Przewijamy nerw w środku nitką i drażnimy wyżej i niżej przewiązania;
 3. Umieszczamy nerw w naczynku zamkniętym, gdzie umieszczono watę napojoną eterem. Po 5 minutach przepuszczamy prąd taki, jak poprzednio i badamy reakcję.

II. CZUCIE

§ 1. Znaczenie mózgu

Okaz: Żaba dowolnego gatunku, mały egzemplarz.

Przybory: Narzędzia sekcyjne, (płytką sekcyjną lub krzyż preparacyjny, trepan), pręcik szklany, chronoskop, drucik średniej grubości, wieszadło, zlewka mała, (małe igły chirurgiczne, jedwab chirurgiczny).

Odczynniki: Kwas octowy stężony, woda, kwas siarkowy.

Ćwiczenia:

a) Silnymi nożyczkami odcinamy żabie głowę nieco w tyle za linją, łączącą przednie brzegi błon bębenkowych. Usuwa się w ten sposób przedmózdze, czyli półkule mózgu wielkiego. Obserwujemy zachowanie się okazu po operacji, a nadto w czasie następujących doświadczeń:

1. Przewrócenia żaby na grzbiet;
2. Lekkiego potrącenia.

b) Usuwamy całą głowę tuż przed łopatkami, poczem powtarzamy poprzednie doświadczenia, a nadto:

1. Dotykamy grzbietu pręcikiem, zamoczonym w kwasie octowym;
2. Zawieszamy na wieszadku, a nogi okazu moczymy w kwa-

siarkowym 0.5%. Badamy przy pomocy chronoskopu lub sekundowego zegaru, po jakim czasie nastąpi reakcja. Jakie różnice wystąpią przy zmianie stężenia roztworu?

c) Niszczymy rdzeń kręgowy, usuwając w przewod kręgowy gruby drut, poczem powtarzamy wszystkie doświadczenia. Wyjaśniamy, co może być przyczyną odmiennego zachowania się i jakie znaczenie mają poszczególne części.

d) O ile posiadamy stosowny trepan, możemy zamiast preparacji wskazanej pod *a)* i *b)* zrobić następujący zabieg:

Przecinamy na czaszce skórę na krzyż, a następnie uchyliwszy płyty, przecinamy kość trepanem, obracając go pionowo między palcem wielkim a wskazującym i średnim prawej ręki. Należy uważać, aby nie robić trepanacji zbyt w tyle, gdyż przecina się wtedy grubsze naczynia i powoduje silny krwotok. Usuwamy wyciętą część dachu czaszki zapomocą delikatnych szczypczyków, a następnie skalpelem i szczypczykami usuwamy półkulę mózgu wielkiego, a wnętrze całe wypełniamy watą. W drugim okazy po trepanacji usuwamy cały mózg. Oczywiście do takiej preparacji wygodniej używać okazów dużych.

Po usunięciu mózgu w całości lub w części wypełniamy jamę czaszki watą, a następnie zszywamy płyty skóry przy pomocy igieł chirurgicznych łukowatych jedwabiem na krzyż i wiążąc każdy ściąg na wierzchu. Po skończonej operacji odwiązujemy okaz z krzyża, a gdy uspokoi się, powtarzamy doświadczenia podane wyżej, a nadto możemy obserwować, jak zwierzę zachowuje się puszczone wolno wobec zjawisk zewnętrznych np. grożenia ręką, podawania pokarmu (żywych dżdżownic) i t. d. W ten sposób spreparowane żaby „bez mózgu“ mogą przy zachowaniu czystości i starań zupełnie wyzdrowieć i żyć czas dłuższy bez półkul nawet całe lata.

Ubocznie zaznaczamy, że operacje w mózgu są, jak stwierdziły badania naukowe, niebolesne, w naszym doświadczeniu najprzykreszszem dla okazu jest przecinanie skóry, obfitej w zakończenia nerwowe.

§ 2. Czas reakcji. Szybkość przewodzenia nerwów

Doświadczenie zbiorowe bez osobnych okazów. Uczestników może być 10, 20 i więcej, cała klasa.

Przybory: Chronoskop zwykły (stopper).

a) Uczestnicy ustawiają się w koło jeden za drugim, kładąc ręce na ramionach poprzednika i mając oczy zamknięte. Przodownik, trzymający zwykły chronoskop (stopper), naciska nim w prawe ramię poprzednika, puszczając tem samem w ruch wskazówkę. Każdy z uczestników podaje nacisk dalej, skoro tylko uczuje dotknięcie. Gdy wróci ono do przodownika, naciska on chronoskop raz drugi, zatrzymując wskazówkę, która oznaczy czas całego doświadczenia. Powtarzamy doświadczenie 5 lub 10 razy i notując czas. W jaki sposób obliczy się średni czas „reakcji prostej“ dla pojedynczego osobnika?

b) Przeprowadzamy drugą serję doświadczeń w podobny spo-

sób, ale z tą zmianą, że przy otrzymaniu nacisku w ramię prawe naciska się dalej w lewo i na odwrót. Uzyskujemy czas reakcji złożonej. Który czas powinien być dłuższy? Jak obliczymy czas samego namysłu?

c) Ustawia się uczestników, trzymających się za ręce w krąg twarzą na zewnątrz. Doświadczenie przeprowadza się, jak poprzednie, ale podniętę stanowi nie nacisk w ramię, lecz ściśnięcie dłoni. Dla czego czas w tym doświadczeniu jest dłuższy niż w doświadczeniu a)? Jak z tych dwu doświadczeń obliczymy czas przewodzenia nerwów?

d) Powtarzamy te wszystkie doświadczenia, dzieląc uczestników na dwie — oczywiście dostatecznie liczne — grupy, łącząc w jedną flegmatyków, w drugą sangwiników. Zestawiamy wyniki.

§ 3. Zmysły

Biorący udział w doświadczeniu badają się wzajemnie.

Przyrządy: Estezjometr lub cyrkiel drewniany albo metalowy o przytępionych ostrzach, probówki lub rurki metalowe z jednej strony zamknięte (np. ochroniacze na ołówki), dwa termometry dość wąskie, igła z włosienia końskiego, czerwony i niebieski ołówek dermatograficzny lub atramentowy, tablice do badania bystrości wzroku i pseudoizochromatyczna, ekran czarny z białym znakiem w środku, podziałka milimetrowa, krążki różnobarwne na czarnych trzonkach, furkadła o wycinkach rozmaicie pomalowanych, wśród tych jedno tęczkowe, kilka naczyń z wodą o rozmaitej temperaturze, groch lub śróć, tabliczka Mariott'a, różnokolorowe kartki papieru, płatki barwne do kontrastu następczego, pierścień wycięty z szarego papieru o średnicy wewnętrznej 1 cm, bibułka biała, przesuwalna figura Müller-Lyera, rysunki geometryczne do złudzeń wzrokowych, dwa pręciki różnobarwne (np. ołówki w różnych drzewkach), stereoskop z serją obrazków, wśród których kilka półschematycznych. Instrumenta muzyczne, zegarek, widełki stroikowe.

Ćwiczenia:

a) Zakończenia dotykowe.

1. Na dłoni, blisko napięstka oznaczamy ołówkiem centymetr kwadratowy, po powierzchni tej lekko i powoli przesuwamy końcem szczeciny lub włosienia końskiego, oprawnego w drzewko (igła dotykowa). Zwracamy uwagę, że nie wszędzie czucia dotykowe są jednakie, wyraźne tylko tam, gdzie są dotykowe zakończenia. Punkty te oznaczamy ołówkiem. Powtarzamy to doświadczenie na innych częściach ciała, np. na ramieniu, piersiach, grzbiecie i sporządzamy mapkę każdego pola najlepiej na milimetrowym papierze kratkowanym (ryc. 19 a).

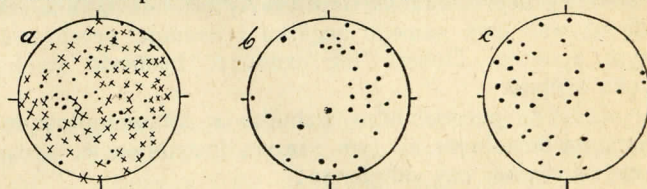
2. Estezjometrem albo cyrkiem o przytępionych końcach, dotykamy lekko różnych punktów skóry badanego, który ma oczy zamknięte lub zasłonięte. Badamy, przy jakiej odległości (rozwarłości cyrkla) w milimetrach wyczuć można w różnych okolicach ciała dotknięcie podwójne, przy jakiej jako pojedyncze mimo do-

tknięcia dwoma końcami. Dla kontroli od czasu do czasu dotykamy tylko jednym ostrzem. Odległości te oznaczamy na a) końcach palców, b) wargach i policzkach, c) ręce, d) ramieniu, e) piersiach, grzbiecie, brzuchu i f) stopach. Wyjaśniamy przyczynę różnic i staramy się sformułować prawo rozmieszczenia, uwzględniając położenie danego punktu wobec głównej osi ciała.

b) Zakończenia ciepłne.

1. Przesuwamy po tej samej powierzchni cm^2 , bo w doświadczeniu a) 1, zamkniętą rurką najlepiej metalową (w braku takiej zwykłą probówką) o zaostrozonym końcu i napełnioną raz wodą ciepłą, później zimną. Podobnie, jak przedtem, oznaczamy punkty ciepła i zimna ołówkiem czerwonym i niebieskim, poczem sporządzamy dwie nowe mapki rozmieszczenia (ryc. 19 b, c);

2. Porównujemy te trzy mapki, zwracając uwagę, która z nich ma najwięcej znaków i czy nie ma jakiejś prawidłowości w ich ułożeniu;



Ryc. 19
a) Mapa punktów dotykowych, b) punktów zimna, c) punktów ciepła (według Titchenera)

3. Włosieniem lub ostrem drewnikiem drażnimy zaznaczone punkty bez względu na ich jakość i notujemy, jakie badany, mając oczywiście zamknięte oczy, odbiera wrażenia.

c) Zmysł stawowo-mięśniowy.

1. Obnażywszy prawe ramię oraz bark, wyprostowujemy kończynę prosto przed siebie, a następnie zważywszy pięść, powoli zginamy w stawie łokciowym. Obserwujemy wrażenia w mięśniach ramienia, przedramienia i w stawie łokciowym. Zwracamy uwagę na różnice wrażeń, gdy po wyprostowaniu kończyny i zwarcia pięści kto inny powoli zgina ją w łokciu;

2. Zaciśkamy powoli pięść. Rozróżniamy wrażenia ucisku w skórze, w mięśniach i stawach, oraz napięcie w ścięgnach;

3. Rysujemy kilka pionowych kresek równej długości. Następnie, zamknąwszy oczy, staramy się kreślić obok dalej takie same kreski. Jakie wystąpią różnice w położeniu i długości i jakie mogą być przyczyny tych odmian?

4. Na pionowo przed nami ustawionej kartce znaczymy w środku punkt, poczem, zamknąwszy oczy, staramy się trafić ołówkiem. Skontrolowawszy błąd wzrokiem i cofnąwszy rękę, powtarzamy kilkakrotnie to ćwiczenie, badając za każdym razem wynik wzrokiem. Czy błąd wskutek wprawy maleje, czy też nie? Rozważyć ewentualne zboczenia i różnice indywidualne. (Np. rysownicy, mechanicy i pianiści);

5. Czy małe różnice ciężaru łatwiej poznać przy biernym uło-

zeniu ciężarków na dłoni, czy też „ważąc“ na ręce, powoli huśtając ciężar? Dlaczego?

6. Dotykamy badanego ołówkiem na przegubie ręki i na grzbiecie. Badany, mając stale oczy zamknięte, ma wskazać palcem miejsce dotknięcia. Doświadczenie powtarzamy kilka razy, przesuując miejsca dotknięcia i badamy, gdzie ściśłość oznaczenia miejsca dotkniętego jest większa. Dlaczego?

d) Słuch.

1. Stwierdzamy, stopniowo oddalając się, w jakiej odległości badany przestaje słyszeć odgłos zegarka kieszonkowego, a następnie oddalwszy się jeszcze nieco, powoli przybliżamy się, określając odległość, w jakiej znów głos daje się słyszeć. Średnia tych dwu odległości może służyć za porównawczą miarę bystrości słuchu, gdy badania przeprowadzi się na większej ilości osobników. Oczywiście musi się używać tego samego zegarka i badania przeprowadzać w zupełnym spokoju. Dobrze też oznaczyć bystrość słuchu dla każdego ucha osobno.

2. Eksperymentator wzbudza w kilkuminutowym odstępie dwa tony na dowolnym, ale tym samym instrumencie, badany ma ocenić, czy są równe, czy odmienne?

3. W odległości 1 metra od głowy badanego przesuujemy dowolne źródło głosu. Określamy, w którym miejscu badany, mając oczy zamknięte, dokładnie poznaje różnice w położeniu ciała brzęczącego.

4. Okresy czasu różnej długości odgranicza się stuknięciem. Badany ma dać znak, gdy minie czas równy pierwszemu okresowi.

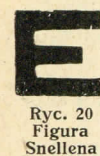
e) Wzrok.

1. Przy pomocy stosownej tablicy oznaczamy bystrość wzroku dla każdego oka z osobna i obu razem. Wrazie braku takich tablic, z których bystrość można wyczytać wprost z cyfry, umieszczonej obok szeregu liter najmniejszych, jakie badany może jeszcze odczytać z odległości 5 (wzgl. 6 przy innych systemach) liter, robimy doświadczenie następujące:

E Na kolistym kartonie rysujemy czarnym tuszem literę E ściśle oznaczonych rozmiarów (t. zw. figura Snellena), długość głównych ramion 11 mm., środkowego 9, grubość 2·5 (ryc. 20). Normalne oko powinno rozpoznać tę figurę, więc i położenie „zębów“ z odległości 5 metrów przy zwykłym oświetleniu pokojowym wprost w jasny dzień. Gdy badany nie rozpoznaje dokładnie położenia, zbliżamy się stopniowo, dopóki określenia nie będą całkiem ścisłe, a w takim razie odległość w stosunku do normalnej 5 m. oznaczy siłę wzroku.

2. Za pomocą tablic pseudoizochromatycznych badamy, czy wrażliwość na wszystkie barwy jest prawidłowa i jednaka.

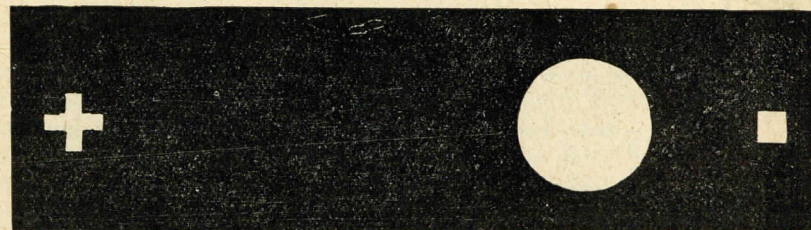
3. Trzymamy przed sobą poziomo tabliczkę Mariott'a w odległości normalnego widzenia (ryc. 21). Zamknąwszy oko lewe, patrzymy prawem na krzyżyk, przesuując kartkę z lekka w różnych kierunkach, dopóki nie zniknie koło. Oznaczamy dokładnie położenie



Ryc. 20
Figura
Snellena

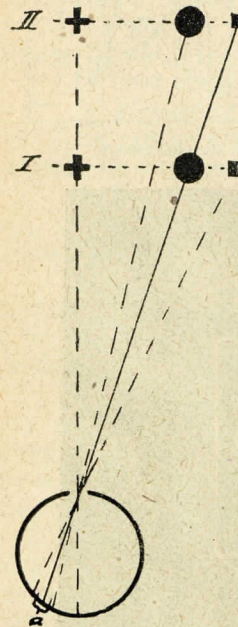
kartki. Oddalamy, póki nie zniknie kwadrat. Jaka przyczyna znikania plamy? Czy widzimy koło po przesunięciu tabliczki gdy znika kwadrat?

4. Wprawiamy w ruch furkadła (bączki), mające wycinki krążka różnobarwne i badamy, jaka powstaje barwa przy obrocie? Jeśli



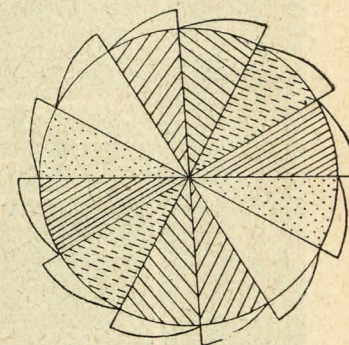
Ryc. 21a — Tabliczka Mariott'a

mamy wirownicę, możemy oznaczyć szybkość obrotu, przy którym barwy zlewają się razem. Jeśli tarcza z tęczowymi wycinkami jest metalowa i ma na brzegu ząbki w ilości równej ilości barw (ryc. 22), można stwierdzić, czy poszczególne barwy prędzej się zleją w jedną szarą, czy pojedyncze uderzenia w jeden ton, czy zatem konieczny do odróżnienia czas jest krótszy przy zmyśle wzroku, czy słuchu.



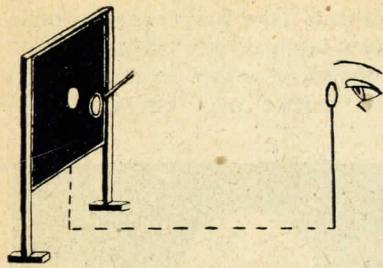
Ryc. 21 b

5. Badany zamyka lewe oko, prawem zaś patrzy na biały punkt na czarnym ekranie najlepiej przez specjalny otwór w przesłonie przed ekranem stale umieszczonej. — Eksperymentator porusza mały krążek barwny, osadzony na czarnym druciku od białego punktu na prawo, w stosunku do obserwatora (ryc. 23). Obserwator, o ile patrzy ciągle na punkt biały ekranu, widzi go wyraźniej (plamką żółtą), krążki barwne zaś obwodowymi częściami siatkówki a więc stopniowo coraz mniej wyraźnie. Przy przesuwaniu krążka ku obwodowi zabarwienie się zmienia, a wreszcie znika zupełnie. Zapisujemy, w jakiej odległości poszczególne barwy



Ryc. 22 — Furkadło

barwy. Zapisujemy, w jakiej odległości poszczególne barwy



Ryc. 23 — Ekran

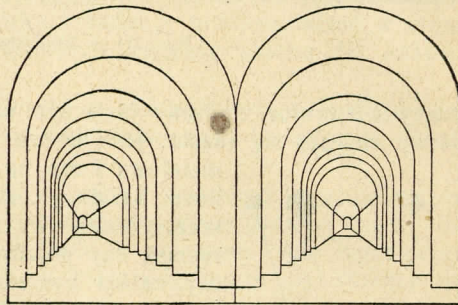
zanikają w rozmaitych kierunkach, a następnie rysujemy „mapę wrażliwości oka na różne barwy“.

6. Oglądamy obrazki stereoskopowe (ryc. 24) wolnym okiem i przez stereoskop. Jaka przyczyna pozoru plastyczności?

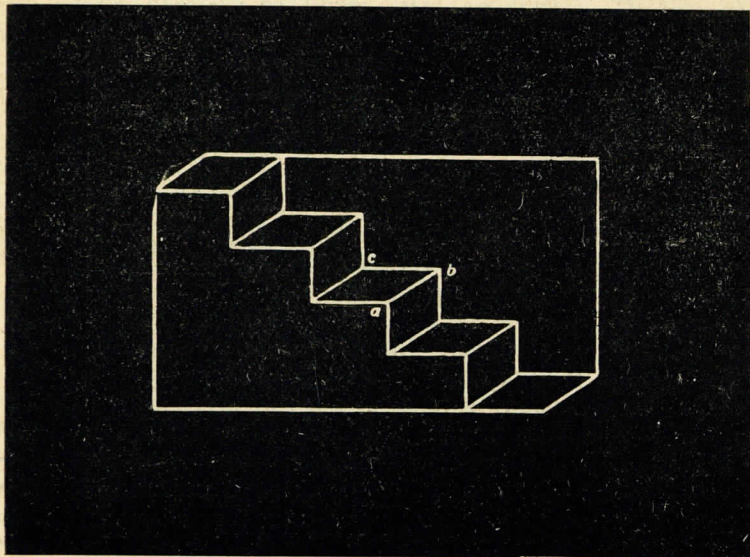
7. Załączona figura (ryc. 25) (Schröderowska) przedstawia schody. Czy są one przedstawione od góry, czy też od spodu. Wpatru-

jemy się jeszcze pewien czas w tę figurę, aż przedstawi się ona właśnie przeciwnie, niż przedtem. Figura ryc. 26 przedstawia schematycznie książkę wpółotwartą, ustawioną prosto na stole. Czy grzbiet jest do nas zwrócony, czy też przeciwnie oddalony, innymi słowy, czy linja *be* jest dalej, czy bliżej, niż *ad* i *cf*? Patrzymy na nowo w tę figurę, czy nie przedstawi się w przeciwnym położeniu?

8. Zamknąwszy jedno oko, staramy się zetknąć końce



Ryc. 24 — Obrazek stereoskopowy



Ryc. 25 — Figura Schrödera

ostre dwu ołówków trzymany poziomo w obu rękach. Powtarzamy to doświadczenie przy obu oczach otwartych. Kiedy i dlaczego łatwiej trafić?

9. Dwa pręciki różnobarwne (np. ołówki) trzymamy pionowo przed sobą w równej odległości, mianowicie 30—35 cm. Gdy patrzymy na bliższy, dalszy wydaje się podwójny i odwrotnie. Dlaczego?

10. Papier biały lub kolorowy zakrywamy do połowy kartonikiem czarnym i przez $\frac{1}{2}$ minuty stale patrzymy w środek linii granicznej. Następnie, nie odrywając wzroku, usuwamy czarną przykrywkę (najlepiej zapomocą przymocowanego sznureczka) i jakiś czas patrzymy dalej, nie poruszając oczu. Jak przedstawiają się teraz obie połówki papieru? Dlaczego?

11. W podobny sposób oglądamy punkt zetknięcia dwu figur o barwach dopełniających na tle szarego papieru (ryc. 27). Po upływie minuty usuwamy barwne płatki, nie odrywając, ani nie poruszając oczu. Jakie zjawisko występuje?

12. Na kartkę jaskrawego papieru, najlepiej niebieskiego, żółtego, zielonego lub jasno czerwonego kładziemy szare krążki, które przykrywamy cienką bibułką. Jaką barwę przybierają krążki?

f) Inne złudzenia.

1. Wkładamy palec do wody o temperaturze 41°C , a równocześnie drugą rękę całą do wody o 37°C . Która wydaje się cieplejsza?

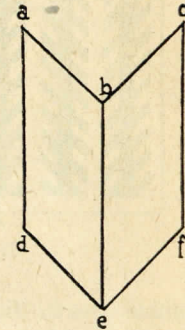
2. Wkładamy jedną rękę do wody cieplej, drugą do zimnej, po minucie obie kładziemy na stół. Jakie odbieramy wrażenia?

3. Smarujemy prawą stronę języka roztworem cukru, drugą octem, następnie pijemy z wykłą wodę.

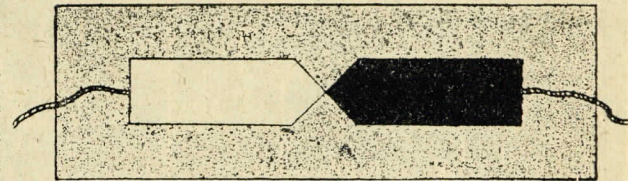
4. Krzyżujemy palec średni ze wskazującym i przy zamkniętych oczach poruszamy ziarnko grochu. Odbieramy

wrażenie dwu kulek. Jeśli nie odczuwamy tego złudzenia, co zdarza się u osób przekornych, należy doświadczenie zmodyfikować w ten sposób, że badanemu o zamkniętych oczach podsuwa się pod palce nieprawidłowo bądź jedno, bądź dwa ziarna, albo i więcej, można wtedy stwierdzić trudność dokładnego określenia.

Do tej samej kategorii należy doświadczenie Arystotelesa, polegające na tem, że dotykając skrzyżowanymi palcami przy zamknię-



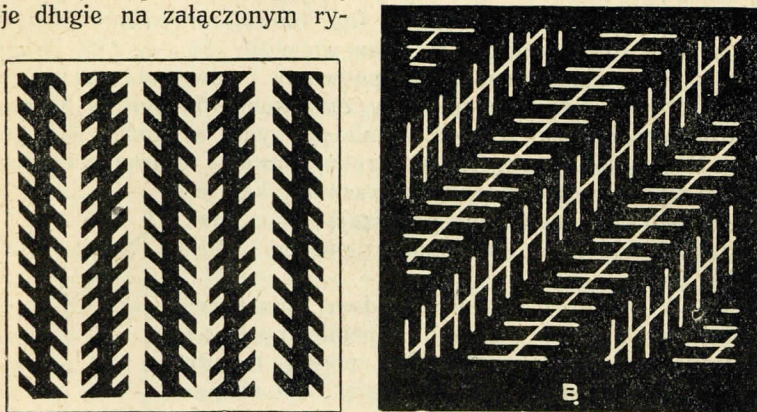
Ryc. 26



Rys. 27 — Płatki dla kontrastu następczego

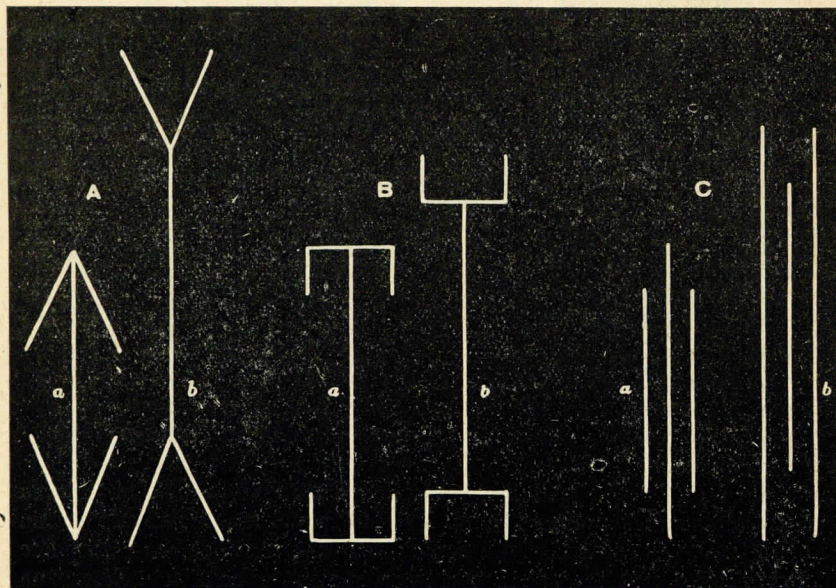
tych oczach własnego nosa, ma się wrażenie w pierwszej chwili, jakby się miało dwa nosy. Na czym polegają te wszystkie złudzenia?

5. Jak przedstawiają się linie długie na załączonym ry-



Ryc. 28 — Figury Zöllnerowskie (według Titchenera)

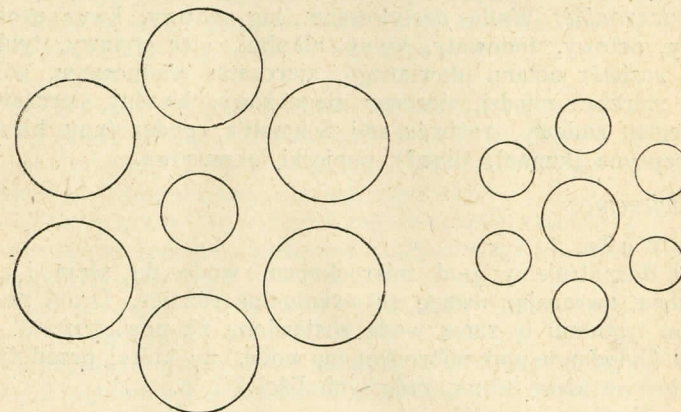
sunku (t. zw. figury Zöllnerowskie, rycina 28). W którym kierunku się rozbiegają? — Sprawdźmy zapomocą cyrkla. Czy na rysunku A



Ryc. 29 — Złudzenie Müller-Lyera (według Titchenera)

zębki z obu stron każdej długiej linii są wprost naprzeciw siebie? Sprawdzamy, przykładając linijkę.

6. Wycinamy z czarnego papieru kilka ząbkowanych smug jak na ryc. A, figury Zöllnerowskiej (lepiej powiększonych), a następnie ukła-



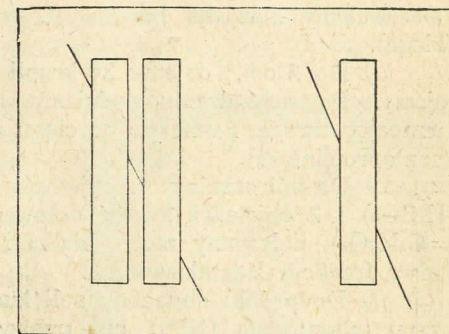
Ryc. 30 — Koła Pogendorffa

damy na białej karcie tak, by się wydały równoległe. Cyrklem badamy błąd,

czy na *a* (między strzałkami) wydaje się dłuższy? (ryc. 29). Przesuwalną figurę

(t. zw. Müller-Lyera) staramy się w ten sposób uformować, by oba rzezone odcinki wydały się równe (por. ryc. 9). Mierzmy błąd liniijką milimetryczną.

8. Jakie złudzenie występuje na załączonych rycinach Pogendorffa (ryc. 30-31). Co powiemy o wielkości stosunkowej środkowych kół w obu ugrupowaniach? Czy kreski skośne na ryc. 31 leżą na jednej prostej? Kontrolujemy wielkość i położenie liniijką milimetryczną.



Ryc. 31 — Złudzenia Pogendorffa

III. ODŻYWIANIE

§ 1. Pokarmy

Materiał do badań, preparaty: Woda studzienna lub wodociągowa i zanieczyszczona, białko jaja, mleko świeże i zsiadłe, cukier gronowy (dekstroza), cukier trzcinowy (sacharoza), mąka rozmaitego

gatunku dobra i zanieczyszczona, opłatek, świeży preparat miększu roślinnego, świeży preparat krwi, tłuszcz zwierzęcy (masło, łój...).

Przybory: Mikroskop, szkiełka mikroskopowe, probówki, palnik, rozdzielacz chemiczny, parownicza, łaźnia wodna, termometr.

Odczynniki: Woda destylowana, ług sodowy, kwas azotowy, siarkowy, octowy, lodowaty, solny, alkohol, eter etylowy, tynktura jodowa, roztwór octanu ołowianego, siarczanu amonowego, sól kuchenna, siarczan miedzi, siarczan magnezowy, kwaśny siarczan potasu, węglan sodowy, roztwór soli Seignett'a, podazotynu bizmutowego, pepsyna (kupna), ślina*), papierki lakmusowe.

Ćwiczenia:

1. Woda.

a) Rozpatrujemy pod mikroskopem wodę do picia i zanieczyszczoną, zwracając uwagę na ewentualne różnice. Drugi raz badamy po tygodniu tę samą wodę zostawioną na powietrzu.

b) Oglądamy pod mikroskopem wodę, do której przed tygodniem włożono nieco siana, zwiędłych liści i t. p.

2. Białko.

Białko z jaja kurzego rozcieńczamy do $\frac{1}{3}$ wodą.

a) Do probówki dodajemy nieco białka i dolewamy drugie tyle słabego ługu sodowego (NaHO). Po zmieszaniu dodajemy 2—3 krople siarczanu miedzi (CuSO₄) w bardzo słabym roztworze, najwyżej 5%. Obserwujemy zjawiska barwne (t. zw. reakcja biuretowa Piotrowskiego).

b) Do 2 cm.³ dajemy 20 kropli kwasu azotowego (HNO₃) i gotujemy. Po ochłodzeniu dodajemy ługu sodowego lub amonjaku, zwracając uwagę na barwę w ciągu całego doświadczenia (reakcja ksantoproteinowa).

c) Do mieszaniny 1, objętości stężonego kwasu siarkowego (H₂SO₄) i 2 objętości kwasu octowego lodowatego (CH₃COOH = =C₂H₄O₂) dolewamy nieco białka i lekko ogrzewamy, obserwując barwę (reakcja Adamkiewicza).

d) Do próbki dodajemy soli kuchennej (NaCl), do innej siarczanu amonowego (NH₄) lub cynkowego (SO₂) aż do nasycenia i obserwujemy zachowanie się białka.

e) Do roztworu białka dolewamy bardzo ostrożnie kwasu azotowego (HNO₃). Obserwujemy objawy na granicy zetknięcia się obu płynów (reakcja Hellera).

f) Do białka dolewamy alkoholu.

g) Ogrzewamy białko do 60° C.

h) Suszymy białko jaja ugotowanego na twardo bez zarumienienia. Wkładamy do probówki i ogrzewamy:

białko czernieje;

*) Ślinę w dostatecznej ilości najlepiej zebrać, trzymając nad naczyniem usta dość szeroko otwarte.

biuła zwilżona octanem ołowianym (CH₃COO₂) Pb. 3HO trzymana u ujścia czernieje;

zwilżony wodą papierek lakmusowy niebieszczeje.

Wyjaśnić te trzy ostatnie zjawiska.

3. Mleko.

a) Badamy lakmusem mleko świeże i kwaśne.

b) Mleko świeże rozcieńczamy taką samą ilością wody:

α) dodajemy kwasu octowego, albo siarkowego bardzo rozcieńczonemu, obserwujemy objawy; sączymy:

β) przesącz w jednej części zagotowujemy, sączymy; do reszty dodajemy siarczanu magnezowego (MgSO₄)

in substantia, sączymy;

do przesączu dodajemy siarczanu amonowego (NH₄ SO₄), sączymy.

Otrzymane osady z α kazeina, z β kolejno uzyskane laktoglobuliny, globuliny i albuminy można badać na białka, przesącz zaś z α pierwszej części na węglowodany (laktoza czyli cukier mlekowy).

c) Ogrzewamy kilkadziesiąt cm.³ mleka do 40° C, dodajemy kilka kropli kwasu solnego (HCl); uzyskaną serwatkę ogrzewamy wyżej 70° C.

d) Mleko świeże wyklócone zadajemy równą objętością sody żrącej (NaOH), mieszamy w rozdzielaczu (ryc. 32), (rozpuszczenie białka w NaOH), poczem dodajemy kilka cm. eteru etylowego. Odkręciwszy kurek, wypuszczamy warstwę wodną, wraz z rozpuszczonymi ciałami, a eter wylewa się do parowniczk i na łaźni wodnej odparowuje do suchości. Suchą pozostałość miesza się z kwaśnym siarczanem potasowym (KHSO₄) i ogrzewa; woń charakterystyczna (akroleiny) świadczy o obecności tłuszczu.

e) Oglądamy mleko pod mikroskopem (ryc. 33).

4. Cukry.

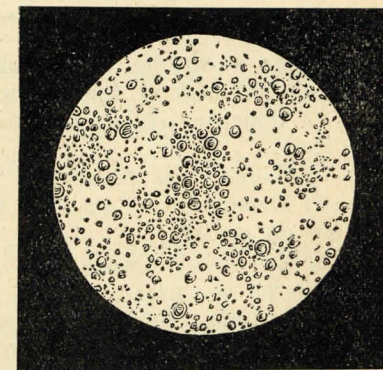
A) Cukier gronowy czyli dekstroza.

a) Do roztworu dekstrozy dodajemy $\frac{1}{2}$ objętości 10% sody żrącej i kilka kropli siarczanu miedzi (CuSO₄), stopniowo zagotowujemy, obserwując ciągle przemiany konsystencji i barwy (próbna Trommera). Osad Cu (OH)₂ zredukowany przez glikozę przechodzi w Cu₂ (OH)₂, a w dalszym ciągu, tracąc wodę, w Cu₂O. Napisać równania chemiczne.

b) Do probówki z badaną cieczą dolewamy świeżo sporządzo-



Ryc. 32
Rozdzielacz
chemiczny



Ryc. 33 — Mleko pod mikroskopem
(według Boniera)

nego roztworu Fehlinga *) (lub odwrotnie) i zagotowujemy. (Preparat Fehlinga).

c) Nasycamy kilka cm.³ badanej cieczy węglanem sodowym (Na_2CO_3) in subst., dodajemy nieco podazotynu bizmutowego i gotujemy parę minut (próba Nylandra). (Cukier redukuje sól, a bizmut osiada jako ciemny proszek).

B) Cukier trzcinowy czyli sacharoza.

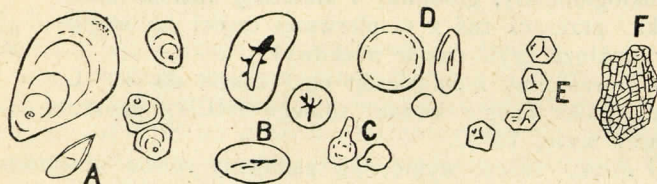
a) Polewamy stężonym kwasem siarkowym (H_2SO_4). Co się dzieje i dlaczego?

b) Przeprowadzamy próby, jak z dekstrozą.

c) Inwertujemy, gotując przez kilka minut z kilku kroplami kwasu solnego (HCl) i zobojętniając nadmiar kwasu zapomocą węglanu sodowego (NaCO_3) lub sody żrącej, a następnie badamy jak dekstrozę.

3. Mąka.

a) Obserwujemy pod mikroskopem, badając, ziarnka skrobji



Ryc. 34 — Zarnka skrobji
A — ziemniak, B — fasola, C — kasztan, D — pszenica lub żyto,
E — kukurydza, F — owies lub ryż

(ich wygląd stosownie do gatunku, ryc. 34) i ewentualne zafaszwania obcemi ciałami (gips, trociny).

b) Dodajemy tynktury jodowej. Barwa? Ogrzewamy a następnie chłodzimy.

c) Badamy jak dekstrozę.

d) Działamy na skrobję śliną przez kwadrans, a następnie badamy na cukier.

e) Zwracamy uwagę na zmianę smaku opłatka, trzymanego dłużej czas w ustach.

Zestawiamy tabelkę charakterystycznych reakcyj dla białka i rozmaitych rodzaj węglowodanów.

4. Alkohol.

a) Do białka kurzego dolewamy nieco alkoholu.

b) Wprowadzamy alkohol do świeżo sporządzonego preparatu mikroskopowego z żywej tkanki, o dużych, wyraźnych komórkach (np. mięksisz roślinny). Oglądamy pod mikroskopem.

c) Działamy alkoholem na świeży preparat mikroskopowy krwi i oglądamy pod mikroskopem.

*) Rozczyn Fehlinga: a) roztwór 34,64 gr. CuSO_4 w 500 cm. wody dest., b) roztwór soli Seignett'a t. j. 173 gr. winianu sodowo-potasowego w 480 cm. 12% NaOH. Przed użyciem mieszamy równe objętości.

d) Rozpuszczamy pepsynę w wodzie i dolewamy ostrożnie alkoholu. Oglądamy roztwór po upływie 1—2 godzin.

5. Tłuszcze.

a) Badanie rozpuszczalności w wodzie, alkoholu i eterze.

b) Tworzenie plam tłustych trwałych na papierze.

c) Ogrzanie z kwaśnym siarczanem potasowym: woń.

d) Topienie (temperatura) i zapalność.

§ 2. Trawienie

Materiały i preparaty: Ślina (zebrana, jak wskazano w § 1. w uwadze, str. 28), świeży żołądek, pepsyna kupna, żółć, trzustka świni lub wołu*), białko, oliwa, skrobja, opłatki.

Przybory: Próbówki, łaźnia wodna, miseczka porcelanowa, płótno, endosmometr t. j. lejek baniasty zawiązany pęcherzem, statyw drewniany z imadłem, słój szklany dostatecznie wielki w stosunku do endosmometru, lejek, bibuła sączkowa, palnik.

Odczynniki: Papierki lakmusowe, kwas solny i azotowy, gliceryna, ług sodowy, alkoholowy roztwór tymolu, tynktura jodowa, wodny roztwór lakmusu, sól kuchenna, soda (węglan sodowy), azotan srebra.

Ćwiczenia:

A) Ślina.

1. Kładziemy na język papierki lakmusowe i badamy reakcję ślinnika po 1 min.

2. Kładziemy opłatek i zwracamy uwagę na smak po 2—3 min. (Skrobja — glikoza).

3. Do próbki ze śliną dodajemy nieco skrobji i przez kilkanaście minut utrzymujemy w temperaturze 35—40° C, a następnie badamy jodem. To samo doświadczenie powtarzamy ze śliną przygotowaną i obserwujemy różnice. Z zawartością 1 przeprowadzamy badania na cukier.

B) Sok żołądkowy.

1. Rozcinamy wzdłuż świeży żołądek i badamy reakcję chemiczną lakmusem.

2. Zeskrobujemy wewnętrzną warstwę żołądka i zarabiamy z 0,2% HCl, lub rozpuszczamy kupną pepsynę w glicerynie, do której dodajemy HCl aż do słabej reakcji kwaśnej. Do takiego soku dodajemy nieco twardego białka i umieściwszy w temperaturze 37° C (na łaźni wodnej), obserwujemy po paru godzinach.

C) Żółć.

1. Zwracamy uwagę na barwę, woń, smak.

2. Rozcieńczamy żółć kilkakrotnie, a następnie badamy papierkiem lakmusowym.

3. Czyścimy tłustą plamę na jakiegokolwiek materji.

4. Sączymy, a następnie zwilżamy sączek kroplą stężonego

*) Do nabycia w jatkach lub rzeźni.

kwasu azotowego. Dokoła żółtej plamy powstaje barwny pierścień (próba Gmelina charakterystyczna dla żółci). Oznaczamy porządek barw. Podobne smugi barwne powstają, gdy do kilku cm.³ stężonego kwasu azotowego, do którego przedtem wrzucono nieco azotynu sodowego (NaNO₂), wpuścimy ostrożnie nieco rozwodnionej żółci.

5. Naśladujemy działanie żółci, dodając do 100 cm.³ 3% roztworu ługu sodowego 1 cm.³ oliwy.

D) Sok trzustkowy.

Oczyszczamy trzustkę wołową lub lepiej wieprzową z tłuszczu i rozcieramy w miseczce porcelanowej z 0.2% roztworem sody, do którego dodano (dla celów konserwacji) kilka kropli alkoholowego roztworu tymolu. Po kilkunastu godzinach przeciskamy zawartość przez płótno i wypełniamy do połowy 3 probówki.

a) Do 1 dodajemy nieco białka ściętego.

b) Do 2 dolewamy 1-2 cm.³ kłajstru z krochmalu.

c) Do 3 roztworu lakmusu tyle, aby widzieć zabarwienie niebieskie i kilkanaście kropel oliwy.

Wszystkie probówki wkładamy do wody o 37° C, a zawartość 3 ponadto kłócimy silnie od czasu do czasu.

Obserwujemy zmiany w białku pod wpływem trypsyny w probówce 1, zmianę barwy w 3 wskutek zamiany tłuszczów na kwasy tłuszczowe, krochmal w probówce 2 poddajemy badaniom, jak przy doświadczeniach ze śliną (A. 3).

E) Chłonicie.

Sporządzamy endosmometr, zawiązując lejek z długą rurką pęcherzem (ryc. 35) i wypełniwszy wodą z roztworem soli kuchennej i białka, wkładamy do słoja z wodą, umocowując w łapkach stojaka tak, by poziom w obu naczyniach był równy. Po czasie badamy poziom cieczy w rurce, a w słoju przeprowadzamy reakcję na sól (dodając do próbki roztworu azotanu srebra) i białko (kwasem azotowym, str. 28). Które ciała przesiakają?

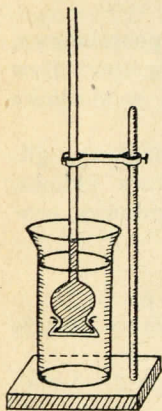
§ 3. Krążenie.

Okazy: Żaba duża.

Materiał badań: Krew jakiegokolwiek zwierzęcia odwłókniona w celu ochrony przed skrzepnięciem za pomocą trzepania miotłką, krople krwi własnej.

Przybory: Sztylecik do puszczenia krwi lub igła zwykła, mikroskop, szkiełka mikroskopowe, przyrząd Thoma-Zeissa, blok parafinowy, klosz, piknometr, wąski słoik, areometr, biała bibuła, spektroskop, naczynko pryzmatyczne szklane o ścianach pionowych, deszczułka z wycięciem trójkątnym w dolnym rogu, szkiełko zegarkowe, igła chirurgiczna z nicią, słuchawka lekarska (stethoskop), sfigmomanometr, waga z ciężarkami, skala Talquista.

Odczynniki: Woda destylowana, roztwór soli fizjologiczny



Ryc. 35
Endosmometr

(0.6%), płyn Hayema, 1/2% kwas octowy, zabarwiony błękitem metylenowym, chloroform, benzol, roztwór Stokesa, woda ciepła i lód.

Ćwiczenia:

I. Krew.

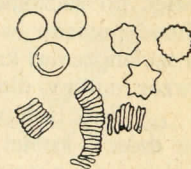
Własną zdobywamy, nakłuwając palec sztylcikiem, lub w jego braku igłą. Przed nakłuciem należy zdezynfekować przyrząd w alkoholu, oraz wymyć skórę palca benzolem a następnie alkoholem.

a) Rozpatrujemy pod mikroskopem: 1) krew świeżą, 2) jej wysychanie (ryc. 36).

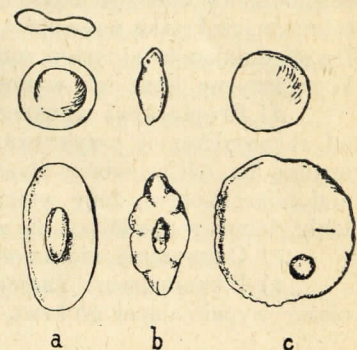
b) Rozpatrujemy mikroskopowo: 2) zachowanie się ciałek krwi w fizjologicznym roztworze soli (0.6%), 2) w roztworze bardziej stężonym (hypertonicznym), 3) w wodzie (roztwór hypotoniczny) (ryc. 37).

c) Obliczamy ilość ciałek krwi czerwonych i białych przyrządem Thoma-Zeissa (ryc. 38).

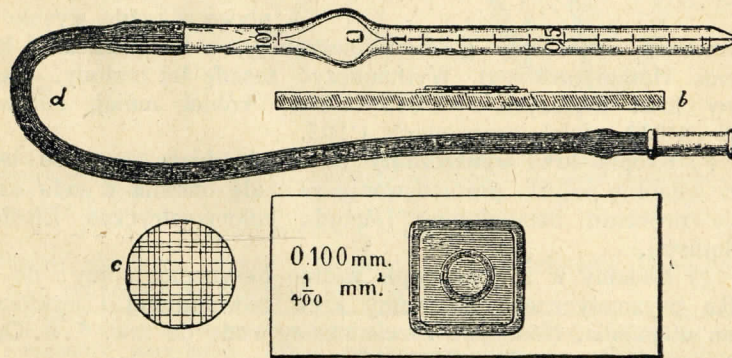
1) Ciałka czerwone: Do mieszalnika wciągamy krew z ranki do kreski 0.5 (wsysając ustami), następnie, obtarłszy mieszalnik zewnątrz, wypełniamy dalej do kreski 101 obójtym płynem Hayema (sublimatu 0.5, siarczanu sodowego 5.0, chlorku sodowego 2.0, wody dest. 200.0). Rozcieńczenie krwi wynosi wtedy 1000:0.5 = 200. Po zmieszaniu przez wstrząsanie wpuszczamy na siatkę szkiełka kroplę płynu, liczymy ilość ciałek krwi w kwadracikach. Ażeby mieć wynik ścisły, trzeba przeliczyć przynajmniej 80 kwadracików. Ponieważ bok każdego kwadracika = 1/20 mm, przeto



Ryc. 36
Krew i jej wysychanie



Ryc. 37 — Krew ludzka (w górze) i żabia (w dole) w roztworze normalnym (a), hyper- (b) i hypotonicznym (c)



Rys. 38 — Przyrząd Thoma-Zeissa

powierzchnia $A = 1/400 \text{ mm}^2$, a objętość słupka $V = 1/4000 \text{ mm}^3$, ponieważ siatka otoczona jest krążkiem szklanym wyższym o $1/10 \text{ mm}$, więc po szczelnym przykryciu szkiełką przykrywkową taką grubość posiada warstwa płynu. Uwzględniając te dane oraz stopień rozcieńczenia krwi, obliczamy ilość krwinek w 1 mm^3 . Określamy wzór ogólny dla obliczeń.

Ilość ich wynosi u dorosłego mężczyzny normalnie 5,000.000, u dzieci, kobiet i starców mniej, u noworodków więcej, tak samo więcej po pracy, w upały.

2) Ciałka białe oblicza się w taki sam sposób, ale używa się mieszanika o innej podziałce, dającej rozcieńczenie 20 razy słabsze, jako rozpuszczalnika używa się $\frac{1}{2}\%$ kwasu octowego, zabarwionego lekko błękitem metylenowym, który niszczy ciała czerwone i barwi równocześnie białe, wreszcie liczy się ich ilość w kwadratach dużych (otoczonych kreską podwójną), obejmujących 16 małych kwadracików. Uwzględniając te stosunki, obliczamy wzór ogólny i ilość w 1 mm^3 . U mężczyzny ilość ich wynosi przeciętnie 5000 (3—9000).

d) Kroplę krwi wpuszczamy na blok parafinowy (aby ochronić od skrzepnięcia) i przykrywamy kloszem. Po kilku minutach krwinki opadną na dół, a wtedy zbieramy z czubka płyn i szybko oglądamy pod mikroskopem, żeby widzieć płytki Bizzozera, jako małe, owalne białe, łatwo rozpadające się ciała.

e) Oznaczamy ciężar właściwy krwi.

1) Piknometrem: Znając ciężar samego piknomtru, oznaczamy ciężar wypełniającej go krwi, następnie ciężar równej objętości wody destylowanej i dzielimy pierwszy przez drugi.



Ryc. 39 — Widmo oksyhemoglobiny (A) i hemoglobiny (B)

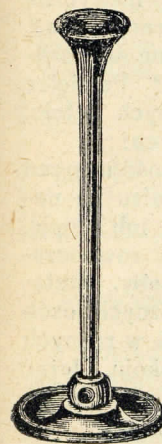
Areometrem oznaczamy gęstość mieszaniny, a tem samym i krwi (Metoda Hammerschlag). Wytlumaczyć zasadę tej metody. Ciężar własny krwi mężczyzny = 1'055—1'066, kobiet mniej, surowicy 1'029—1'032, ciałek czerwonych 1'105.

f) Kroplę krwi wpuszczamy na bibułę białą, a skoro tylko straci wilgotny połysk, porównujemy ze skalą barwną w celu oznaczenia procentu hemoglobiny (Metoda kolorymetryczna Ehrlicha i Talquista).

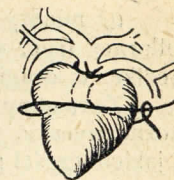
g) Badamy w spektroskopie widmo oksyhemoglobiny: do naczynka przyrządzonego nalewamy krew odwłóknioną i wyklóconą w celu utlenienia. Następnie rozcieńczamy wodą do mw. $1/100$. Oglądamy smugi absorpcyjne. (Ryc. 39).

h) Odtleniaemy krew, zamieniając oksyhemoglobinę na hemo-

globinę i oglądamy obecnie smugi absorpcyjne. W tym celu dodajemy do krwi substancji odtleniających, np. roztworu Stokes'a (wodorotlenek żelazowy z kwasem winowym: do roztworu siarczanu żel. FeSO_4 , dodajemy kwasu winowego $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_6$ i amonjaku NH_3).



Ryc. 41
Stetoskop



Ryc. 40 — Doświadczenie Stanniusa

II. W deszczulce wycinamy na brzegu otwór trójkątny i na nim rozpinamy palce żaby przywiązanej i pod słabem powiększeniem rozpatrujemy ruch krwi w naczyniach błony międzypalcowej. Jak odróżnić tętnice i żyły?

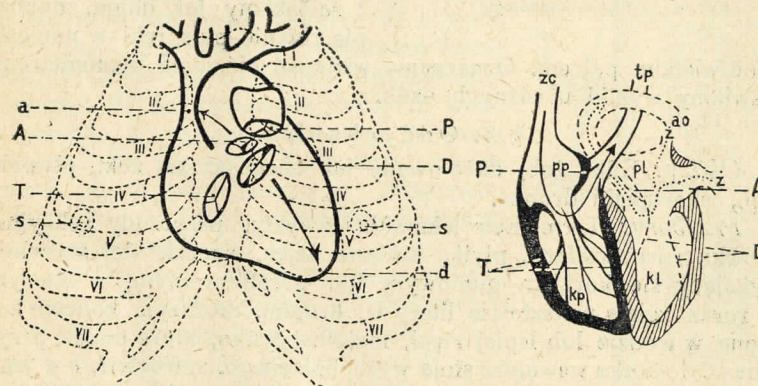
III. Serce.

1) Oglądamy bicie odsłoniętego serca żaby zabitej eterem*). Baczmy na porządek ruchów.

2) Przewiązujemy serce nitką nad przedsionkami, po czasie ponadto między komorą a przedsionkami. Obserwujemy zachowanie się. (Dośw. Stanniusa, ryc. 40).

3) Wycinamy ostrożnie serce i kładziemy na szkiełko zegarkowe zwilżone, w 0.5% roztworze soli, przykrywamy takimże szkiełkiem i liczymy ilość uderzeń na minutę, a następnie powtarzamy liczenie, umieszcivszy cały preparat a) na lodzie, b) na ciepłej wodzie.

IV. Przykładamy ucho do obnażonej klatki piersiowej badanego,



Ryc. 42 — Punkty wysłuchu serca. — Obok schemat zastawek i początku wielkich naczyń. A zastawki półksięż. aorty, a punkt jej wysłuchu. D zastawka dwudzielna, d jej punkt wysłuchu. P zastawki tętnicy płuc. T zastawka trójdzielna. s położenie sutki. I—VII żebra. kl komora lewa. kp prawa. pl przedsionek lewy. pp prawy. ao aorta. z, zc żyły

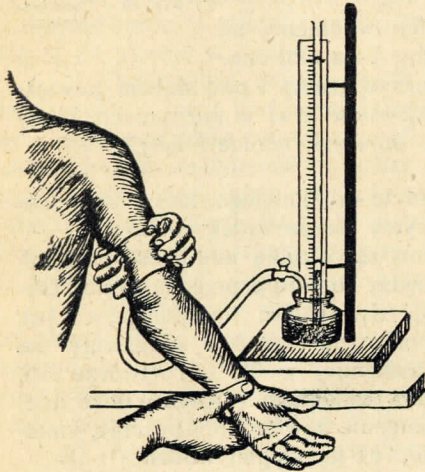
lub lepiej, słuchamy przez stetoskop czyli słuchawkę lekarską**) (ryc. 41), polecając wstrzymać oddech:

*) W tym celu wkładamy żabę do słoja, do którego dolewamy nieco eteru i szczelnie zamykamy. Zrazu następuje podniecenie, jakby alkoholem, potem uspokojenie i sen, przechodzący po czasie w śmierć.

**) Słuchając przez stetoskop, nie należy go dotykać palcami.

a) między 5 a 6 żebrem lewym nieco przyśrodkowo od linii sutkowej (ryc. 42 d), b) na samym dole mostka, c) z obu stron mostka w drugiej przestrzeni międzyżebrowej (a, P).

Zwracamy uwagę na różnicę tonów. Jaką stopą metryczną można wyrazić rytm w części dolnej, a jaką w części górnej serca? Z jakich części serca pochodzą poszczególne tony słyszalne we wskazanych 4 punktach? Pamiętaj o przebiegu głównych tętnic, wychodzących z serca!



Ryc. 43 — Sfygmomanometr

ku pod wielkim palcem. Oznaczamy wielkość ciśnienia manometrem. Zestawiamy wyniki u różnych osób.

§ 4. Oddychanie

Okazy: Kilka żab, duże owady jak chrabąszcze, żuki, pływaki i t. p., skorupiaki drobne.

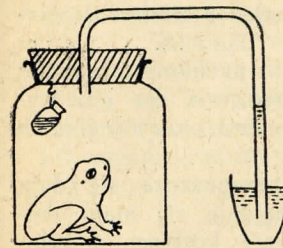
Przybory: Termometr lekarski i zwykły, przyrządy sekcyjne, probówki, rurki szklane, płytka szklana, lejek, sączki, słoje szczelnie zamykający się korkiem gumowym lub parafinowanym, w którym tkwi rurka zgięta w kształcie litery U, drugim, dłuższym końcem zanurzona w wodzie lub lepiej rtęci, małe naczynko, które można przymocować do korka wewnątrz słoja wyżej opisanego, spirometr, a w jego braku słoje duże i wanienska pneumatyczna, cylinder kalibrowany (menzurka) dla zmierzenia jego objętości, taśma miernicza (najlepiej stalowa), słoje zatłoczone korkiem z dwiema rurkami, fajka, miszki, manometr.

Odczynniki: Woda wapienna, różowy roztwór fenoltaleiny w alkoholu, kwas solny rozcieńczony, ług sodowy lub potasowy, woda zwykła, tytoń.

Ćwiczenia:

a) Przykładamy ucho do obnażonych piersi badanego i słuchamy szmerów oddechowych wzdłuż mostka, na linii sutkowej

i z boków. Tak samo na plecach. Zwracamy uwagę na różnicę szmerów osób zdrowych i zakatarzonych. W czasie słuchania badany oddycha równomiernie, spokojnie, głęboko.



Ryc. 44
Żaba w słoju z rurką U

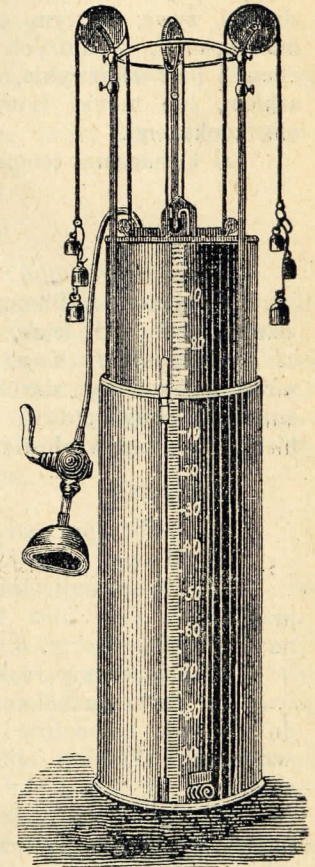
b) Dokonywamy „wypuku“ wzdłuż linii przymostkowych, sutkowych i bocznych. W tym celu kładziemy na obnażone piersi badanego, ułożonego nawznak, palce ręki lewej, a prawym średnim uderzamy miarowo w średni lewy, przyczem poruszamy się całą prawą ręką w przegubie. Zwracamy uwagę na różnicę w odgłosie w okolicy serca, którego granice można w ten sposób dokładnie oznaczyć. Różnice w wypuku różnych części piersi, brzucha (bębenkowy), uda lub ramienia (zupełnie głucho). Wyjaśnić przyczyny.

c) Oznaczamy temperaturę ciała przed i po pracy fizycznej, przed i po jedzeniu, w pokoju i na dworze w zimie. Zestawiamy z temperaturą otoczenia.

d) Oddychamy, wypuszczając zużyte powietrze przez rurkę naczynia a) z wodą wapienną, b) z różowym roztworem fenoltaleiny. Obserwujemy zmiany i wyjaśniamy zjawiska. Po doświadczeniu filtrujemy wodę wapienną, a na zebrany osad działamy kwasem. Co się dzieje i dlaczego? c) Na zimną płytkę oddychamy: co zobaczymy i dlaczego? O jakich wydzielinach świadczą te doświadczenia?

e) Do słoja wkładamy małe zwierzę i zatykamy otwór szczelnie parafinowanym korkiem, w którym tkwi jedno ramie cienkiej rurki zgiętej jak przewrócone U, ramie drugie, dłuższe tkwi w naczynku z wodą, lub lepiej rtęcią. W słoju umieszczamy przedtem naczynko, w którym znajduje się silny ług potasowy lub sodowy, chłonący, jak wiadomo, bezwodnik węglowy. Obserwujemy zachowanie się zwierzęcia i podnoszenie się rtęci w rurce. Jaka przyczyna? (Ryc. 44). Powtarzamy to doświadczenie, wkładając do słoja mięśnie 3 świeżo zabitych żab w miejsce żywego zwierzęcia.

f) Liczymy ilość oddechów w porównaniu z pulsami.



Ryc. 45 — Spirometr

g) Mierzmy ilość wydychanego powietrza, wpuszczając je do spirometru (ryc. 45), lub do wypełnionego wodą dużego słoja, umieszczonego na wannie pneumatycznej (ryc. 12).

h) Mierzmy ciśnienie wydechu, wpuszczając powietrze do manometru (ryc. 8).

i) Mierzmy obwód klatki piersiowej pod pachami i brzucha podczas wdechów i wydechów, obliczamy przeciętnie dla obu wymiarów z 10 doświadczeń. Mierzmy obwód piersi przy ramionach opuszczonych i podniesionych.

k) Wpływ nikotyny: a) dla palaczy: przepuszcza się dym z fajki przez naczynie z wodą, w której znajdują się małe skorupiaki żywe, w tym celu zatyka się naczynie korkiem z dwiema rurkami, z których jedna łączy się z fajką, druga z cybuchem i pali jak zwykle, b) dla niepalących łączy się cybuch z mieszkciem, lub moczy tytoń w wodzie, a nalewkę dolewa do naczynia z okazami.

l) Oznaczamy temperaturę ciała co godziny w ciągu jednego dnia.

§ 5. Wydzielanie

Materiał badania: Mocz ludzki, mocznik.

Przyrządy: Piknometr, areometr, parownicza porcelanowa, zlewka, probówki, lejek, sączki, czerepy porcelanowe, palnik.

Odczynniki: Kwas azotowy, papierki lakmusowe, wapno sodowane, ług sodowy, siarczan miedzi w roztworze, kwas solny stężony, amonjak, kwas octowy, sól Seignette'a, węglan sodowy, podazotyn bizmutowy, octan ołowiu obojętny, chlorek żelazowy, chloroform.

Ćwiczenia:

A) Żółć, por. str. 31 § 2, C. B) Mleko, por. str. 29.

C) Mocz.

a) Oznaczamy ciężar właściwy piknometrem lub areometrem przy 15° C. Gdy inna temperatura, to poprawka wynosi 1 kreskę na 3 stopnie. (Norm. 1.015—1.050).

b) Oznaczamy reakcję lakmusowym papierem.

c) Bierzymy kilkanaście cm.³ moczu, odparowujemy na ogniu do 1/10 obj., chłodzimy i dodajemy podwójną objętość zimnego kwasu azotowego. Powstaje obfity osad azotanu mocznika, który zbieramy na filtr.

d) Czysty mocznik, najlepiej kupny, ogrzewamy w próbówce (lepiej z wapnem sodowanym), oznaczając woń wywiązujących się gazów i oznaczamy reakcję zwilżonym papierkiem lakmusowym trzymanym u wylotu. Pozostały w próbówce biały biuret poddajemy reakcji biuretowej, jak białko.

e) Kwas moczowy: do 50 cm.³ moczu dodajemy 2.5 cm.³ stężonego kwasu solnego, po 24 godzinach osiędą kryształki kwasu moczowego. Ciecz filtrujemy, osad suszymy. Uzyskany w ten spo-

sób kwas moczowy kładziemy na czerep porcelanowy (wpuszczamy nań kroplę kwasu azotowego) i suszymy nad palnikiem. Wpuszczamy kroplę amonjaku, a do drugiej próbki kroplę ługu sodowego, obserwując zmianę barwy.

f) Składniki chorobowe: Białko: 10 cm.³ moczu zgotowujemy w próbówce i dodajemy kilka kropli 10% kwasu octowego, jeśli tworzy się lub zwiększa osad — jest białko. W tym celu próba Hellera (por. białko str. 28). Cukier: po wygotowaniu i przesączeniu przeprowadzamy reakcje barwne na cukier (str. 29).

IV. ROZMNAŻANIE

Okazy: Żaby dojrzałe w akwarjum, skrzek żabi i ślimaczy, gąsienice motyli.

Przybory: Pudła, w których ścianę jedną stanowi kolorowa szyba, inne zaś są czarno pomalowane.

Odczynniki: Sól kuchenna, alkohol.

§ 1. Zapłodnienie

a) Wiosną oglądamy składanie skrzeku przez żaby i ropuchy trzymane w akwarjum, jakoteż na wycieczkach.

b) Z zabitej przez dekapitację (str. 13) samicy dobywamy skrzek i rozdzielamy na dwie partje, które umieszczamy w osobnych naczyniach. Jedno zostawiamy w spokoju, do drugiego dodajemy nasienia z jąder świeżo zabitego w ten sam sposób samca. Śledzimy dalsze zjawiska w ciągu następujących dni.

§ 2. Rozwój

a) Śledzimy rozwój skrzeku żaby lub ślimaka, prowadząc dokładny dziennik.

b) Badamy różnice w rozwoju skrzeku, złożonego przez ten sam okaz, a podzielonego na dwie partje, z których jedna trzyma się w ciepłym pokoju, druga w chłodzie za oknem lub w piwnicy. Prowadzimy dokładny dziennik obu (ryc. 46).

c) Badamy rozwój skrzeku żabiego lub ślimaczego, umieszczonego w małych akwarjach (szklankach lub szerokich słojach) zamkniętych w pudłach z różnokolorowymi szybami.

d) Hodujemy skrzek w słabym roztworze soli kuchennej. Badamy wpływ na rozwój i oznaczamy, jaki procent jest już zabójczy. Tak samo badamy rozwój za dodaniem alkoholu, oznaczając procent śmierci i objawy potworności.

e) Prowadzimy hodowlę gąsienic jednego gatunku motyla np. wilczomlecza (*Sphinx euphorbiae*), karmiąc roślinami, na których

je znaleziono. Prowadzimy dziennik rozwoju. Badamy zboczenia w wymiarach, tempie rozwoju, barwie, w razie hodowli w świetle kolorowym w stosownych pudłach. Próbujemy przyzwyczajać do odmiennego pokarmu i badamy wpływ tej zmiany.

		155°C	13°C	165°C	105°C
MARZ.	11				
	20				
	23				
	25				
	27				
KWIEC.	28				
	31				
	4				
	6				
MAJ	10				
	22				
SIERP.	18				
	28				
PAŹDZ.	31				

Ryc. 46
Rozwój żaby w rozmaitej temperaturze wedł. Hingbottoma

OBJAŚNIENIA, WSKAZÓWKI I UZUPEŁNIENIA

I. RUCH

Do § 1. — W doświadczeniach *a)*, *b)*, *d)* następuje skurcz mięśnia chwilowy t. zw. pojedynczy, w chwili zamknięcia i przerwania prądu, w *e)* skurcz tężcowy przez cały czas drażnienia prądem, ruch zatem wywołuje zmiana natęż., w *c)* skurcz trwałe i obumarcie. Przy powtarzaniu skurcze słabną z powodu znużenia, wypoczynek znowu wzmacnia. Ogrzanie do 50°C zabija mięsień. Sprężystość jest mała, ale stosunkowo doskonała. Przy obciążeniu zrazu wydłuża się silnie, potem coraz słabiej, w ten sam sposób odbywa się powrót po usunięciu ciężaru. Krzywa tedy, wykazująca zależność wydłużenia od obciążenia, ma kształt hiperboli.

Wytrzymałość mięśni żaby nieznaczna, mięsień rwie się przy obciążeniu 50 g na 1 mm² przekroju. Siła mięśnia wynosi przy skurczu tężcowym około 3 kg na cm.², przy pojedynczym 1,5 kg u żaby, a 10 u człowieka.

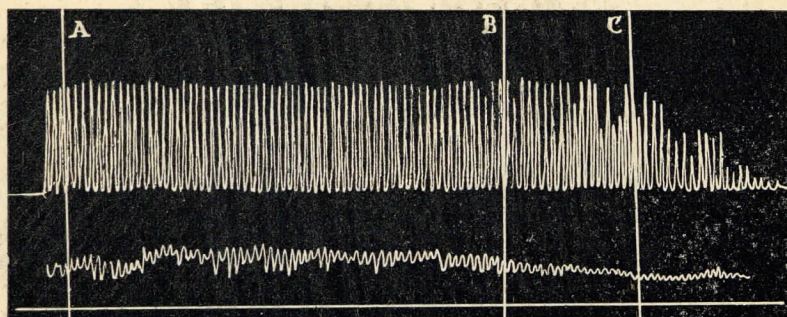
Mięśnie świeże okazują na przekroju reakcję zasadową, niebieszcząc lakmusowy papier, znużone, z powodu wytworzonych kwasów, czerwienią.

Do dośw. 1). Z powodu powstających prądów elektrycznych (Galvani) dżdżownica nie może zejść z monety.

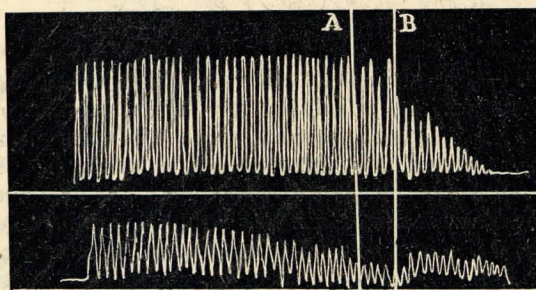
Do § 3. — U osób wytrzymałych o silnej woli krzywe są regularne, spadają bardzo powoli, u nerwoców nieregularne, skaczące, u niedbałych szybko spadają. Por. pracę B. Błażka p. t. Studja psychometryczne nad znaczeniem pracy ręcznej (Sprawozd. gimn. z jęz. wykł. polskim w Przemyśle, 1910). (Ryc. 17 i 47).

Do § 4. — W doświadczeniu A 1, 2, 3, 4 występuje skurcz pojedynczy, 5 tężcowy, który usuwa odcięcie końca, 6 śmiertelny. Przewiązanie wyłącza część wyższą, chloroform czasowo znosi pobudliwość.

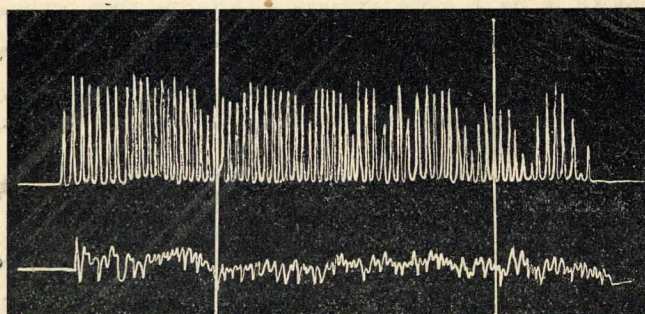
Pobudliwość nerwu jest 3—4 razy silniejsza niż mięśnia, więc minimalny ruch przy drażnieniu mięśnia uzyska się prądem 3—4 razy silniejszym, niż przy drażnieniu nerwu.



I



II



III

Ryc. 47 — Krzywe ergo- i myograficzne według Błażka

W części górnej krzywe ergografu, w dolnej myografu znaczącego napięcie mięśni. W krzywej I okres rozpędowy, przed linią A. obejmuje 3 takty, okres pracy pełnej sięga do C, przesunięty siłą woli od B do C, jak świadczy niżka myogramu przy B. Osobnik wyposażony siłą woli. Krzywa II nie wykazuje okresu rozpędowego, osobnik od razu pracuje w pełni, znaczne znużenie występuje przy A, przelamywane wolą do B. Krzywa III pochodzi od ucznia, który „nie znosi żadnych długotrwałych wysiłków”, gdzie okres pracy pełnej między kreskami jest bardzo nierówny. Krzywa na ryc. 17 pochodzi od ucznia wyjątkowo nerwowego (neurastenika), u którego ergograf wykazuje niedociągnięcia u dołu (a) i niewspółmierność z myogramem, którego krzywe gwałtownie spadają. Stąd obraz przerywany (a) w porównaniu do schematu (b).

II. CZUCIE

Do § 1. — Żaba bez półkul mózgowych siedzi normalnie, odycha, ale jest apatyczna, porusza się tylko podrażniona, pokarm przyjmuje dopiero wsunięty w głąb przełyku. Natomiast żaba pozbawiona zupełnie mózgu przybiera postawę bardziej niedołęzną, reaguje tylko na bardzo silne bodźce fizyczne. Po zniszczeniu rdzenia następuje zupełny bezwład, ruchów skoordynowanych całość nie wykonywa, jakkolwiek pojedyncze ruchy, występujące przy drażnieniu poszczególnych części, mogą wystąpić.

Do § 2. — Wyjątek z protokołu doświadczeń kółka psychologii eksperymentalnej gimn. VIII we Lwowie z r. 1912/3:

Dnia 6. X. 1912, o godz. 10 rano po nabożeństwie szkolnem. Uczestników 14, uczniowie kl. VIII, wszyscy zdrowi i dobrze dysponowani. Wiek średni, lat 17 ukończ.

Zadania: Oznaczyć średnio: A) Czas reakcji prostej, B) złożonej, C) czas namysłu przy wyborze.

Przybory: Chronoskop (Stop-watch).

Przebieg doświadczeń ściśle według wskazówek, przedstawionych w R. II, § 2. Doświadczeń z każdej serji 10.

A) 2'6, 2'4, 2'8, 1'6, 1'6, 1'4, 2'6, 1'6, 1'4, 2'0 (średni czas trwania pojedynczego doświadczenia 2'0 sek.). Średni czas reakcji prostej $t = 0'143$ (według naukowych badań Dondersa wynosi $\frac{1}{7}$ sek. t. j. 0'14285 s.).

B) 5'0, 6'2, 5'4, 6'0, 5'8, 5'4, 6'6, 5'6, 4'4, 5'2 (5'56 s.). Średni czas trwania reakcji złożonej $t' = 0'400$ s.

C) Czas trwania namysłu $t - t' = 0'257$ s.

II. Rozdzielono badanych na dwie grupy po 7. Do pierwszej przeznaczono uczniów żywego usposobienia, do drugiej powolnych.

Grupa 1: A) 0'8, 1'2, 0'8, 1'2, 1'0, 1'0, 0'6, 0'6, 0'8, 1'0, (0'90): $t = 0'129$ s.;

B) 2'4, 2'0, 1'8, 1'6, 1'8, 1'8, 1'8, 1'6, 1'8, 2'2, (1'88): $t' = 0'270$ s.;

C) $T = t - t' = 0'141$ s.

Grupa 2: A) 0'8, 1'6, 1'0, 1'0, 0'8, 1'2, 1'2, 1'0, 1'2, 1'2, (1'1): $t = 0'157$ s.;

B) 3'4, 2'6, 2'6, 2'4, 2'0, 2'4, 1'8, 1'8, 2'8, 2'0, (2'38): $t' = 0'340$ s.;

C) $T = t - t' = 0'183$ s.

Dnia 5. I. 1913, o godz. 10 rano po nabożeństwie szkolnem. Uczestników 10, uczniowie kl. VIII, kilku nieco znużonych po zabawie tanecznej. Wiek średni, lat 17 ukończ.

Zadanie: Oznaczyć szybkość przewodzenia nerwów.

Przybory i przebieg doświadczeń jak powyżej.

A) Czas trwania zbiorowej reakcji prostej przy dotknięciu: 1'9, 1'8, 1'8, 1'9, 1'4, 2'0, 2'1, 2'3, 2'7, 1'4, (1'93): $t = 0'193$ s.;

B) Czas trwania reakcji przy ściśnięciu (R. II. § 2. C.): 3'6, 2'6, 2'0, 2'0, 1'9, 1'6, 1'5, 2'0, 2'4, 1'8, (21'4): $t''=0'214$ s.;

C) $t''-t=0'21$ s., t. j. czas przejścia podrażnienia przez nerw kończyny górnej długości średnio 75 cm. Z tych wartości obliczona prędkość $v=35'7$ m/sek. gdy naukowo oznaczana waha się od 33 do 35 m/sek.

Do § 3. — Według Freya i Sommera na 1 cm.² opuszki małego palca wypada punktów dotykowych około 25, zakończeń nerwów ciepła 1—2, zimna 12—13, na powierzchni całego ciała z wyjątkiem głowy 500.000, 250.000, 300.000.

Podwójne dotknięcie estezjometru rozróżnia na końcu języka w odległości 1'1 mm., na dłoniowej stronie ostatniej falangi palców 2'3, wargach różowych 4'5, dalszych częściach warg 9, dłoniach, policzkach i grzbietowej stronie drugiej falangi palców 11'3, na czole 22'6, grzbiecie ręki 31'6, przedramieniu, podudziu, kości krzyżowej i grzbiecie stopy 40'6, na mostku 45'1, karku 54'2, wzdłuż grzbietu 67'7 (E. H. Weber). Ogólnie czułość w odróżnianiu dotykowym potęguje się w miarę oddalania się od osi ciała ku obwodowi i przodowi. U młodzieży znaczniejsza, niż u dorosłych. Zasady te odnoszą się i do zmysłu temperatury, tylko wrażliwość jest tu mniejsza, jakoteż różnice w poszczególnych okolicach, zwłaszcza w odniesieniu do wrażeń ciepła, są nieznaczne.

Wrażliwość na ciężar (minimalny nacisk, wyczuwany w mg. według Huberta i Kammlera) na czole, nosie, skroniach i policzkach 2, piersi, brzuch, ramiona 5, grzbiet 5—15, dłoń 5—15, palce strona dłoniowa 35—115, grzbietowa 5—115, podszwa 115—515, paznokcie 1000. Jeśli ma się wyczuć różnice, to czułość wynosi $\frac{1}{3}$ wyczuwanego przedtem nacisku, gdy przy zmyśle mięśniowym tylko $\frac{1}{7}$. Stąd, wahając rękami, łatwiej wyczuć nawet mniejsze różnice ciężaru. Co do zmysłu temperatury to grzbiet ręki wyczuwa różnice 0'3° C, przedramię 0'2, gdy dłoń 0'4—0'5, piersi 0'6, grzbiet 0'9—1'2 (Nothnagel).

Słuchowo najdokładniej orientujemy się w przestrzeni, gdy podniety dochodzą nas z przodu. W doświadczeniu 4. okresy zazwyczaj przedłużają się pozornie, zwłaszcza jeśli są dłuższe od zasadniczego, krótsze natomiast wydają się czasem jeszcze bardziej skrócone.

Wzrok. Daltonizm częściowy (czerwono-zielony najczęściej) jest dość pospolity, występuje mianowicie w 3% wypadków.

3. Przyczyną „znikania” czarnego koła jest ślepa plamka na siatkówce w miejscu wejścia nerwu wzrokowego do gałki ocznej (ryc. 48 i 21 b).

4. Minimalny czas trwania wrażenia słuchowego jest krótszy niż wzrokowego, stąd na „barwnej syrenie” rozróżniamy jeszcze dokładnie poszczególne odgłosy z uderzeń ząbków, gdy barwy złąły się już razem w jedną.

5. Zabarwienie krążka zmienia się w miarę przesuwania go w bok, wreszcie znika, a krążek wydaje się szary lub czarny. Granice

tych zmian są różne w różnych kierunkach i dla poszczególnych barw (ryc. 49).

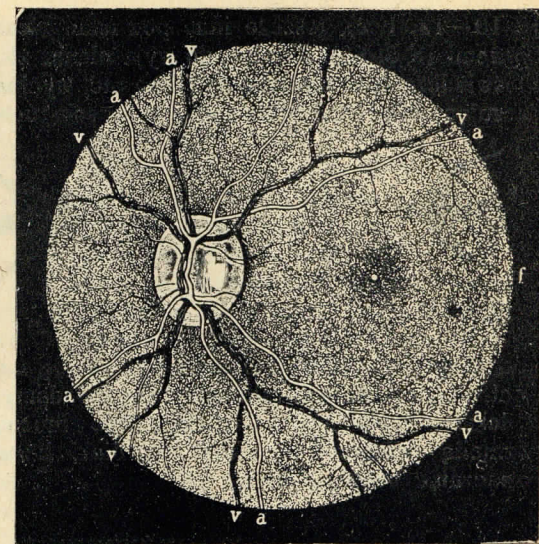
8. Z powodu braku kontroli przestrzennej wzrokowej możliwej tylko przy patrzeniu dwójgłosem, dobre wycelowanie jednym okiem jest znacznie trudniejsze.

9. Wynik akomodacji.

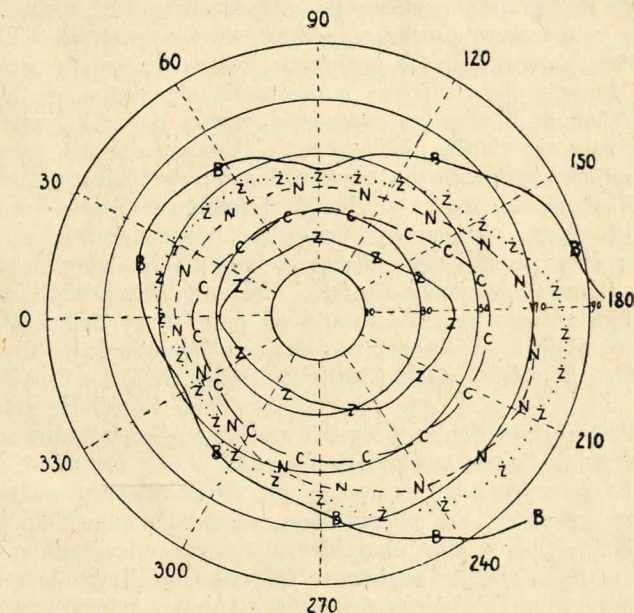
10. Znużenie przy tępiu wrażliwość, stąd część nieprzykryta wydaje się bardziej matowa.

11. i 12. Występują obrazy o barwach dopełniających.

Co do złudzeń, to należy zauważyć, że nie można wszystkich tłumaczyć jedną teorią. Niektóre można wyjaśnić fizjologicznie rozmieszczeniem zakończeń nerwowych (E 11, 4, F 2) inne znużeniem



Ryc. 48 — Tylna ściana siatkówki (według Fuchsa)



Ryc. 49 — Granice pola widzenia barw: B białej, C czerwonej, N niebieskiej, Z zielonej, Ż żółtej.

(E 10—12, F 2), jeszcze inne pewnymi trwałymi skojarzeniami umysłowymi (F 5, 68). Trudne do wyjaśnienia złudzenie Müller-Lyera (7). Doświadczenie to można zmodyfikować, wycinając trzy jaskółki i umieszczając dwie lecące ku sobie, a trzecią uchodzącą jak na ryc. 50,



Ryc. 50

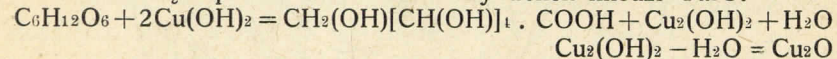
tak, żeby odległości dzióbek wydały się na oko równe. Następnie kontrolujemy linijką milimetryczną. Badamy odległość na rysunku w tekście tej książki. Doświadczenie można zmieniać, dobierając rozmaite odległości, wielkość jaskółek, barwę i za każdym razem oznaczając wielkość błędu.

III. ODŻYWIANIE

Do § 1. W reakcji biuretowej płyn barwi się fioletowo, w ksantoproteinowej zrazu żółto, a po dodaniu ługu, pomarańczowo, Adamkiewicza amarantowo, sole dodane in substantia powodują strącenie kłaczkowatego osadu, kwas azotowy (próba Hellera) powoduje powstanie na granicy zetknięcia nieprzezroczystej tarczy, alkohol, wyższa temperatura powodują ścięcie się (koagulację).

Przy ogrzewaniu w próbówce białko czernieje wobec uchodzenia innych pierwiastków, a osadzenia się węgla, na bibule zwilżonej octanem ołowianym osadza się czarny siarczek ołowiu wskutek wydzielania się siarki, niebieszczenie lakmusa wskutek wywiązywania się amonjaku wskazuje na obecność azotu w białku.

Reakcje na cukry: a) Próba Trommera: zrazu osad niebieski wodnego tlenku miedziowego $\text{Cu}(\text{OH})_2$, rozpuszczalny w nadmiarze NaHO ; przy zagotowaniu cieczy ciemno-niebieskiej glikoza redukuje wodny tlenek miedziowy $\text{Cu}(\text{OH})_2$ na miedziawy $\text{Cu}_2(\text{OH})_2$, który w postaci żółtego proszku osiada na dnie. Przy dalszym gotowaniu traci on wodę i przechodzi w czerwony tlenek miedzi Cu_2O .

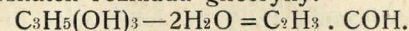


Przy próbie Fehlinga z szafirowej cieczy po zagotowaniu osadza się czerwony tlenek miedzi (Cu_2O).

Te same reakcje występują po zinwertowaniu cukru trzcinowego na gronowy, lub po zamianie skrobi na cukier np. pod wpływem śliny. Dla skrobi charakterystycznym odczynnikiem jest jod, barwiący ją w słabym roztworze fioletowo, w silnym prawie czarno.

Niszczące i zabójcze działanie alkoholu, konserwowanie zwłok przez zabicie wszelkich drobnoustrojów.

Tłuszcze nie rozpuszczają się w wodzie, lecz pływają (ew. przy ogrzaniu) jako „oczka“, rozpuszczają się natomiast we wrzącym alkoholu, eterze, benzolu, chloroformie, dwusiarczku węgla. Przy ogrzaniu zwłaszcza z kwaśnym siarczanem potasowym dają drażniące pary akroleiny wskutek rozkładu gliceryny.



Po oblanu wodą i dodaniu 1% roztworu kwasu osmowego (czterotlenek osmowy OsO_4) występuje zabarwienie czarne z powodu redukcji czterotlenku do czarnego wodnika osmowego.

Do § 2. Żółć jako płyn zasadowy niebieszczy lakmus, należy ją jednak silnie rozwodnić, inaczej barwa żółta zamaskuje niebieską. Porządek barw przy reakcji Gmelina jest następujący: żółta, czerwona, fioletowa, niebieska, zielona, wywołane barwikami żółci (biliverdyna, bilirubina i inne). Barwa fioletowa i zielona występują zawsze bardzo wyraźnie, tak, że próbą tą można wykryć nawet minimalne ilości żółci np. w moczu.

W soku trzustkowym białko rozpada się na kawałki a następnie rozpuszcza pod wpływem trypsyny, lakmus barwi się czerwono z powodu rozpadu tłuszczów na kwasy, skrobia przechodzi w cukier gronowy. Zagotowanie soku trzustkowego niszczy jego skuteczność, czynne więc są tylko fermenty świeże.

Do endosmometru dyfunduje woda i podnosi poziom, do słoja przenika sól, białko nie przesiąka przez błony.

Do § 3. Krew wysychając zbija się w ruloniki, pojedyncze ciała krwi (krwiaki) w roztworze hipertonicznym kurczą się i stają groszkowate, w hypotonicznym pęcznieją i rozstają się.

Wzór dla obliczania ilości ciałek czerwonych w 1 mm.³

$$x = \frac{m \cdot 4000 \cdot 200}{n} = \frac{m}{n} \cdot 800.000, \text{białych zaś } x = \frac{m \cdot 4000 \cdot 10}{n \cdot 16} = \frac{m}{n} \cdot 2500$$

gdzie m oznacza ilość zliczonych ciałek krwi, n ilość kwadrat. U autora tej książeczki ilości były zimą 1918 r. następujące $m=19$, $n=10$, $x=4750$.

Przy oglądaniu krążenia krwi w błonach międzypalcowych żaby lub w ogonie kijanki, widać przesuwanie się krwinek, w naczyniach włoskowatych tętniczych z naczyń grubszych do cieńszych, w żylnych odwrotnie.

Kolejność ruchów jest stała, najpierw kurczą się równocześnie oba przedsionki, potem komora. Skurcze przedsionków są krótkotrwałe, komory dłuższe i wydawniejsze; po nich dłuższa pauza. Dla konia oznaczono następujące okresy: skurcz przedsionków 0'10 sek., rozkurcz 0'10, pauza 0'05, skurcz komór 0'50, spoczynek 0'35, rozkurcz 0'10, pauza 0'45.

Ośrodki nerwowe, regulujące ruchy serca, leżą w samym sercu, skoro nawet wycięte serce żaby czy ryby odbywa prawidłowo dalej swe skurcze. Rzeczywiście wykryto dwa spłoty pobudzające, jeden przy ujściu zatoki żyłnej do prawego przedsionka (spłot Remaka), drugi słabszy w okolicy przedsionkowo-komorowej (spłot Biddera),

jakoteż jeden hamujący w przegrodzie przedsionków (splot Ludwiga).

To rozmieszczenie splotów tłumaczy nam ciekawe doświadczenie Stanniusa. Wiemy, że nerw powyżej przewiązania zostaje wyłączony z kontaktu z narządem ruchu, podrażnienia nie przechodzą poza miejsce przewiązania (I, § 4). Jeżeli więc przewiążemy serce nad przedsionkami, wyłączamy pobudzający splot Remaka, a wtedy silny splot Ludwiga uzyskuje przewagę i jako hamujący wstrzymuje ruch serca, które przestaje bić. Gdy natomiast założymy na odkryte serce jeszcze drugą ligaturę w środku na poprzek między przedsionkami a komorą, wyłączamy splot Ludwiga hamujący i komora pod działaniem splotu Biddera zaczyna pulsować na nowo. Serce zatem raz przewiązane bić przestaje, podwójnie przewiązane bije.

Do założenia ligatury można używać igły chirurgicznej hakowatej (ryc. 51).



Ryc. 51

Tony serca zastawki dwuszczytowej w komorze lewej wysłuchujemy w 5 międzyżebrow, tony zastawki trójszczytowej w komorze prawej w środku mostka między nasadami 5 żeber, tony zastawek półksiężycowatych aorty w drugiej przestrzeni międzyżebrowej po prawej stronie pod nasadą prawego obojczyka, tony tętnicy płucnej po stronie przeciwnej (lewej). TONY komór przedstawiają się jako trocheje, tętnic jako jamby. Pierwsze są równoczesne ze skurczem komór i tętnem w pulsach, drugie odpowiadają rozkurczom komory. Ilość uderzeń serca i pulsu na minutę normalnie u mężczyzny: u noworodka 136, lat 5 : 88, lat 10—15: 78, 15—20: 69·5, 20—25: 69·7, 25—30: 71, 30—50: 70; u kobiety o 1—4·5 więcej na minutę (Quetelet). Rameaux, przyjmując dla dorosłego mężczyzny wysokiego $l=167·5$ cm. ilość pulsów $p=73$, oznacza dla młodszych o wysokości l' następujący wzór obliczenia normalnej ilości pulsów p'

$$p' : p = \sqrt{l} : \sqrt{l'} \text{ z czego } p' = p \sqrt{\frac{l}{l'}} = \frac{73 \sqrt{167·5}}{\sqrt{l'}} = \frac{945·3}{\sqrt{l'}}$$

Marsz po płaszczyźnie spokojny (60—70 kroków na minutę) podwyższa ilość pulsów o 6—8, marsz dwa razy szybszy o 10—16, a po upływie pół godziny 26—28, pod górę zaś o 40, taniec wreszcie lub pływanie 50—70 uderzeń na minutę (Nick), wzmożenie to daje się zauważyć jeszcze po upływie 30—60 minut (Lichtenfels i Fröhlich).

Według Vivenota ilość uderzeń pulsu w postawie leżącej 65·01, stojącej 74, według Guya w postaci leżącej 66·62, siedzącej 70·05, stojącej 78·90, spożycie obiadu zwiększa puls o 8—20 uderzeń (Vierordt) na przeciąg 1—2 godzin, zresztą wpływa tu wiek badanego. Ma znaczenie i pora roku, w zimie puls częstszy, latem rzadszy (w grudniu 69·8, w czerwcu 64 według Coste'a). Ciśnienie krwi w tętnicy udowej 120 mm. rtęci, ramiennej 110 (Faivre), w naczyniach włoskowatych około 30. U dzieci ciśnienie mniejsze: w du-

zych tętnicach u noworodka ciśnienie wynosi 111 mm rtęci, u dziecka 3 letniego 138, chłopca 14 letniego 171, dorosłego mężczyzny 200; pozostaje to w związku z siłą mięśni serca i wysokością słupa krwi.

Do § 4. Różnice w odgłosie oddechowym wynikają z przestronności przewodów (oskrzela, tchawica), sprężystości ścian i wypełnienia wydzielinami katar. zaklejającymi, rozrywającymi się i t. p. Od jakości wnętrza zależy też i wypuk.

Bezwodnik węglowy, łącząc się z wodą, reaguje kwaśno, więc odbarwia fenoltaleinę, łącząc się z tlenkiem wapniowym (CaO) w wodzie wapiennej, daje nierozpuszczalny węglan (CaCO₃), który mąci wodę, a zebrany na sączku i polany kwasem burzy się, wydzielając z powrotem bezwodnik węglowy. Wydzielany przy oddychaniu żywych tkanek, bezwodnik węglowy łączy się z ługiem na węglan, co zmniejsza ciśnienie w naczyniu i powoduje podnoszenie się wody czy rtęci w drugim ramieniu rurki. Zużywanie tlenu „psuje“ powietrze, stąd niepokój żywych zwierząt zamkniętych w naczyniu.

Wywiązujące się przy oddychaniu ciepło wytwarza temperaturę wyższą od otoczenia. Wahania temperatury dnia według Jürgensena I na 42 letnim mężczyźnie wysokim 165 cm., ważącym 60 kg. w ciągu 13 dni, i II na 41 letnim 173 cm. wysokim, ważącym 71 kg. w ciągu 3 dni:

Godziny:	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
I	36·7	36·8	36·9	37·0	37·2	37·3	37·3	37·4	37·4	37·4	37·5	37·5	37·5	37·5	37·4
II	36·5	36·7	36·8	37·0	37·2	37·3	37·3	37·4	37·3	37·3	37·5	37·6	37·6	37·7	
Godziny:	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	37·2	37·1		
I	37·4	37·3	37·2	37·1	37·0	36·9	36·8	36·7	36·7	36·7	36·7	śr. dnia	śr. nocy		
II	37·5	37·4	37·1	36·9	36·9	36·7	36·7	36·7	36·6	36·4	37·2	37·0			

Temperaturę oznaczono w odbytnicy, która jest o 0·1—0·55° wyższa niż pod pachą (Kelynack). Badani spożywali śniadanie o godz. 7, obiad między 12 a 13, podwieczorek między 15 a 16, kolację między 18 a 19.

Praca ręczna (rznienie drzewa) podnosi w ciągu godziny ciepłotę niespełna o 1° (H. Jäger), marsz jednogodzinny najwyżej ½° (Specht), taternictwo działa silniej, różnice dochodzą niemal 2° (Liebermeister, Hoffmann).

Temperatura różnych okolic ciała: czoło 34·1—34·4, grzbiet ręki 32·5—33·2, dłoń zamknięta 34·8—35·1, otwarta 34·4—34·8, ramię 34·3, mostek 34·4, kość krzyżowa 34·2, wszystko w temperaturze pokojowej 20° C i bez odzienia (Kunkel). Ciepłota otoczenia ma również wpływ zwłaszcza na powierzchniach wolnych: przy temperat. powietrza 17—18° ciepłota pod pachą wynosi 36·7, na piersiach 34·1, przy temp. 26—27 zaś 37·0 i 35·9°.

Według Rubnera dorosły człowiek (wagi 67 kg.) wytwarza przy normalnej pracy dziennie 2843 kalorii, przy pracy ciężkiej 3361, w spokoju 2303, dziecko 2½ l. 966 kalorii. Na kilogram wagi wypada więc u dorosłego 42·2 kalorii, u dziecka 81·5, a noworodka nawet 91·3.

Ilość oddechów u dorosłego człowieka 12 (Vierordt) do 20 (Hutchinson), średnio 16 (Quetelet).

Położenie ciała: leżąc 13, siedząc 22 oddechy (Guy).

Podwyżka temperatury otoczenia o 1° zmniejsza ilość oddechów na minutę mw. o 0·054, podwyżka ciśnienia barometrycznego o 1·25 cm. zwiększa o 0·74 (Vierordt), sen zmniejsza ilość oddechów mniej więcej o $\frac{1}{4}$ (Quetelet).

Średnia pojemność życiowa w cm.³ u dorosłego mężczyzny 3400, kobiety 2500, (Anglicy 3770, Holendrzy 2350), chłopcy 10-letni wykazują 1660, 14-letni 2100, 15-letni 2445, 16-letni 2485, 17-letni 2660, 18-letni 3115, 19-letni 3125 (Pagliani). Arnold oblicza na wysokość 155 cm. pojemność 2635, na dalszy każdy cm. wzrostu 60 cm.³ u mężczyzny, a 40 u kobiety. Te same liczby stosunkowe odnoszą się do objętości piersi.

Ciśnienie wydychanego powietrza wynosi 50—120 mm rtęci u mężczyzn a 30—80 u kobiet (Waldenburg), średnio nad 60 (Hutchinson), ujemne ciśnienie przy wdechu jest bezwzględnie mniejsze mniej więcej o 10 mm.

Średni obwód piersi powinien u dorosłych wynosić $\frac{1}{2}$ wysokości, u młodzieży dorastającej bywa mniejszy. W Polsce wskaźnik ten jest bardzo dobrze na ogół rozwinięty, zwłaszcza u ludności wiejskiej, wynosząc 52—56% wzrostu. Nawet u młodzieży szkolnej przedstawia się dobrze, lepiej niż na zachodzie, u abiturjentów lwowskiego gimnazjum VIII w r. 1913 wynosił średnio 51·13, wahając się jednak od 46·61 do 58·41. Sprawność płuc t. j. różnica największego wdechu i najgłębszego wydechu przedstawiała się u tychże uczniów 66 mm w granicach od 30 do 90 mm. Okres wojny na ogół pogorszył stosunki, wskaźnik piersiowy wynosi u abiturjentów z r. 1920 mimo, że niemal wszyscy pełnili służbę wojskową w obronie Lwowa, 50·7, osiągając maximum 54, choć u niektórych sprawność płuc była bardzo znaczna: max. 101. Natomiast według Suligowskiego wskaźnik gimnazjalistów radomskich z czasów szkoły rosyjskiej był bardzo nędzny, wahając się między 43·8 a 47·5.

Do § 5. Ciężar właściwy moczu wynosi 1·015—1·020, a poszczególnych porcyj, oddawanych w ciągu doby, 1·002—1·050. Jeżeli drugą i trzecią dziesiątą pomnożymy przez 2·3 (liczba dana do świadczalnie), otrzymamy ilość części stałych w moczu. Przez odparowanie ilości tej nie można określić, bo mocznik się rozkłada i ulatnia. Mocz świeży reaguje kwaśno lub amfoterycznie, stary z powodu rozkładu mocznika i wydzielania amonjaku zasadowo. Temperatura moczu świeżo oddanego wynosi 37·03. Ilość dziennie wydzielanego moczu wynosi średnio 1500—1700 cm.³.

Przy ogrzewaniu czysty mocznik topi się i wydziela amonjak.

Kwas moczowy, ogrzewany z kwasem azotowym aż do wyparowania kwasu azotowego, zostawia plamę zrazu żółtawą, potem różową, która za dodaniem amonjaku przybiera barwę purpurową, zaś ługu sodowego fioletową.

IV. ROZMNAŻANIE

Do § 1. Skrzek żab przedstawia kłęby bezkształtne, ropuch sznury. Pojedyncze jaja obracają się zawsze częścią twórczą, ciemną ku górze, skupiając w ten sposób na niej promienie słońca.

Rozwijają się tylko jaja, zapłodnione plemnikami tego samego gatunku. Wyjątkowo można uzyskać rozwój drogą t. zw. sztucznej partenogenezy, działając np. bezwodnikiem węglowym przez kąpiel w wodzie sodowej (Bataillon).

Do § 2. Każdy gatunek ma swoje optimum temperatury i granice, poza którymi rozwój ustaje. Dla żab najkorzystniejszą jest temperatura 30—32° C, w temperaturze wyższej i niższej rozwój odbywa się powolniej, przy 40 ustaje, podobnież spażnia się przy obniżaniu temperatury, aby ustać znów przy 0° C. W temperaturze podwyższonej występują często potworności rozwojowe.

Hodowla gąsienic i poczwerek w odmiennej temperaturze wywołuje odmiany nawet czasem dziedziczne, zbliżone do form południowych, względnie polarnych (Standfuss, Fisher). Tak samo odmienny pokarm wywołuje niekiedy pewne odmiany.

Światło wywiera mniejszy wpływ na rozwój skrzeku żabiego. W ciemności odbywa się on powolniej. Najkorzystniejszym jest światło niebieskie (promienie chemiczne). Na rozwój gąsienic motyli wpływ jest wyraźny tak pod względem wzrostu, jak i ubarwienia (Smulikowski).

Hodowla w roztworach, tylko bardzo słabych, prowadzi często do potworności i powoduje znaczniejszy procent śmiertelności.

CENTRALNA BIBLIOTEKA
przy K. O. S. B.
w Białymstoku

329

SKOROWIDZ ALFABETYCZNY

(Cyfry rzymskie oznaczają rozdziały, arabskie paragrafy)

A. OKAZY

- | | |
|--|---|
| Chrabąszcz (<i>Melolontha vulgaris</i>) III, 4. | Pracownicy laboratoryjni (człowiek) I, 3; II, 2, 3; III, 3, 4, 5. |
| Człowiek (<i>Homo sapiens</i>) I, 3; II, 2, 3; III, 3, 4, 5. | Skrzek ślimaków wodnych IV, 2. |
| Dżdżownica (<i>Lumbricus sp.</i>) I, 1. | Skrzek żaby (<i>Rana sp.</i>) IV, 2. |
| Gąsienice motyli IV, 2. | Skrzek ropuchy (<i>Bufo sp.</i>) IV, 2. |
| Owady duże III, 4. | Wymoczki (<i>Infusoria</i>) I, 2. |
| Pełzak (<i>Amoeba</i>) I, 2. | Żaba (<i>Rana sp.</i>) I, 1, 2, 3, 4; II, 1; III, 3, 4; IV, 1. |
| Pływak (<i>Dytiscus marginalis</i>) III, 4. | Żuk (<i>Geotrupes stercorarius</i>) III, 4. |

B. MATERJAŁY I PREPARATY

- | | |
|--------------------------|----------------------------------|
| Białko III, 2. | Pepsyna III, 2. |
| Cukier gronowy I I, 1. | Preparat krwi III, 1. |
| Cukier trzcinowy III, 1. | Skrobia III, 1, 2. |
| Krew III, 3. | Sok trzustkowy III, 2. |
| Mąka III, 1, 2. | Ślina III, 2. |
| Miękisz roślinny III, 1. | Thuszcz zwierzęcy III, 1. |
| Mleko kwaśne III, 1. | Trzustka III, 2. |
| Mleko świeże III, 1. | Woda studzienna (czysta) III, 1. |
| Mocz ludzki III, 5. | Woda zanieczyszczona III, 1. |
| Mocznik III, 5. | Żołądek świeży III, 2. |
| Oliwa III, 2. | Żółć III, 2. |
| Oplątek III, 1. | |

C. PRZYRZĄDY

- | | |
|------------------------------|---|
| Akumulator I, 1. | Deszczułka z wycięciem trójkątnym III, 3. |
| Akwarja IV, 2. | Drut I, 1, 4; II 1. |
| Areometr, III, 3, 5. | Drut izolowany I, 1, 3, 4. |
| Bibuła sączkowa III, 2, 3. | Dynamometr I, 3. |
| Bibuła biała II, 3. | Ekran czarny II, 3. |
| Blok parafinowy III, 3. | Endosmometr III, 2. |
| Bączki różnobarwne II, 3. | Ergograf I, 3. |
| Chronoskop I, 2; II, 1, 2. | Estezjometr O, 4; II, 3. |
| Ciężarki I, 1, 3; III, 3. | Fajka III, 2. |
| Cylinder kalibrowany III, 4. | Figury geometryczne II, 3. |
| Cyrkiel O, 4; II, 3. | Furkadło II, 3. |
| Czerepy porcelanowe III, 5. | |

- | | |
|---|---|
| Groch II, 3. | Porcelanowe czerepy III, 5. |
| Igła chirurgiczna II, 1; III, 3. | Pręcik szklany I, 4; II, 1. |
| Igła naciskowa z włosienia O, 4; II, 3. | Pręciki różnobarwne II, 3. |
| Igła zwykła III, 3. | Probówki II, 3; III, 1, 2, 4, 5. |
| Induktor I, 1, 3, 4. | Przybory sekcyjne I, 1, 2, 4; II, 1; II', 4. |
| Instrument muzyczny II, 3. | Przyrząd piszący O, 4; I, 3. |
| Instrumenta sekcyjne O, 4; I, 1, 2, 4; II, 1; III, 4. | Przyrząd Thoma-Zeissa III, 3. |
| Jedwab II, 1; III, 3. | Przyrządy sekcyjne I, 1, 2, 4; II, 1; III, 4. |
| Klosz III, 3. | Pudła z barwnymi szybami IV, 2. |
| Klucz telegraficzny O, 4; I, 1; 3, 4. | Puszczadło do krwi III, 3. |
| Korki gumowe lub parafinowane perforowane III, 4. | Rozdzielacz chemiczny III, 1. |
| Krążek cynkowy I, 1. | Rurki metalowe II, 3. |
| Krążki różnobarwne II, 3. | „ szklane III, 4. |
| Kryształatorka I, 4. | Rysunki geometryczne II, 3. |
| Krzyż sekcyjny O, 4; II, 1. | Sączki III, 2, 4, 5. |
| Kubek blaszany I, 1. | Sekcyjne narzędzia I, 1, 2, 4; II, 1; III, 4. |
| Kymografjon O, 4; I, 1, 3. | Sfigmomanometr O, 4; III, 3. |
| Lejek baniasty III, 2. | Skala Talquista O, 4; III, 3. |
| Lejek zwykły III, 2, 4, 5. | Słoje III, 2, 3, 4; IV, 2. |
| Łaźnia wodna III, 1, 2. | Słuchawka lekarska III, 3. |
| Manometr O, 4; III, 4. | Snelena figura II, 3. |
| Menzurka III, 4. | Statyw drewniany III, 2. |
| Metromom I, 3. | Spektroskop III, 3. |
| Mieszek III, 4. | Spirometr O, 4; III, 4. |
| Mikroskop I, 2; III, 1, 3. | Stereoskop II, 3. |
| Misczka porcelanowa III, 2. | Stetoskop III, 3. |
| Moneta duża I, 1. | Stojak drewniany II, 2. |
| Müller-Lyera figura O, 4; II, 3. | Szkiełka mikroskopowe I, 2; III, 1, 3. |
| Myograf O, 4; I, 1, 3, 4. | „ zegarkowe III, 3. |
| Naczynie przyrządowe szkl. III, 3. | Szklanki IV, 2; III, 3. |
| Narzędzia sekcyjne I, 1, 2, 4; II, 1 III, 4. | Sztylecik do krwi III, 3. |
| Ogniwo elektryczne I, 1, 3, 4. | Śróć I, 2, II, 3. |
| Ołówek dermatograficzny II, 3. | Tablica do badania bystrości wzroku II, 3. |
| Palnik gazowy I, spirytusowy I, 1, 4; III, 1, 2, 5. | Tabliczka Mariotta II, 3; |
| Papier różnobarwny II, 3. | Talerzyk I, 1. |
| Parafina III, 3. | Talquista skala O, 4; III, 3. |
| Parownicza III, 1, 5. | Taśma miernicza III, 4. |
| Pęczek III, 2. | Telegraf mięśniowy O, 4; I, 1, 4. |
| Pędzelek I, 1, 4. | Termometr I, 1; II, 3; III, 1, 4. |
| Pierścień papierowy szary II, 3. | „ lekarski III, 4. |
| Piknometr III, 3, 5. | Thoma-Zeissa przyrząd III, 3. |
| Pincet elektryczny O, 4; I, 1, 4. | Trepan II, 1. |
| Pipeta I, 2. | Waga III, 3. |
| Płatki papierowe barwne II, 3. | Wanienska pneumatyczna III, 4. |
| Płótno III, 2. | Widelki stroikowe II, 3. |
| Płytki gipsowa III, 3. | Wieszadło II, 1. |
| „ sekcyjna I, 1; II, 1. | Zegarek sekundowy I, 2; II, 3. |
| „ szklana III, 4. | Zlewki II, 1; III, 5. |
| Podziałka milimetrowa II, 3. | |

D. ODCZYNNIKI

- | | |
|--------------------------|-----------------------------|
| Allkohol III, 1; IV, 2. | Benzol III, 3. |
| Amonjak I, 1, 4; III, 5. | Chlorek żelazowy III, 5. |
| Azotan srebra III, 2. | Chloroform I, 4; III, 3, 5. |

Eter etylowy I, 4; III, 1.
 Fenoltaleina III, 4.
 Gliceryna III, 2.
 Kwas azotowy III, 1, 2, 5.
 „ octowy II, 1; III, 1, 5.
 „ siarkowy II, 1; III, 1.
 „ solny III, 1, 2, 4, 5.
 „ octowy zabarwiony błękitem metylowym III, 3.
 Lakmus III, 1, 2.
 Ług sodowy III, 1, 2, 4, 5.
 Octan otowiawy III, 1, 5.
 Papierki lakmusowe I, 1, 3; II, 2; III, 1, 5.
 Pepsyna I, 3.
 Płyn Hayema III, 3.
 Podazotyn bizmutu III, 1, 5.
 Roztwór fizjologiczny soli I, 1, 2, 3; III, 3.
 Roztwór Stockesa III, 3.

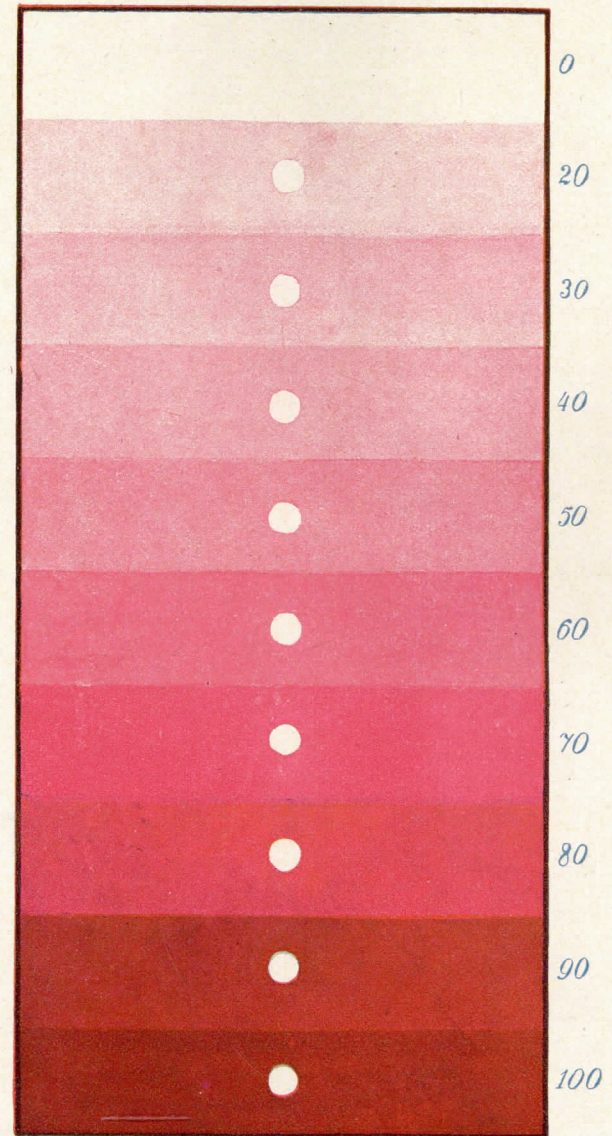
Rtęć III, 4.
 Siarczan amonowy III, 1.
 „ magnezowy III, 1.
 „ miedzi III, 1, 5.
 „ potasu kwaśny III, 1.
 Soda III, 1, 2.
 Sól kuchenna III, 1, 2; I, 4; IV, 2.
 „ Seignett'a III, 1, 5.
 Stockesa roztwór III, 3.
 Ślina III, 1.
 Tymol III, 2.
 Tynktura jodowa III, 1, 2.
 Tytoń III, 4.
 Wapno sodowane III, 5.
 Węglan sodowy III, 1, 2, 5.
 Woda II, 1; III, 1, 3, 4.
 „ destylowana (przekroplona) III, 1, 3.
 „ wapienna III, 4.

SPIS RYSUNKÓW

- | | |
|--------------------------------------|--|
| 1. Induktor Du Bois Reymonda | 29. Złudzenie Müller - Lyera |
| 2. Chronoskop | 30. Koła Poggendorffa |
| 3. Dynamometr | 31. Złudzenia Pogendorfa |
| 4. Krzyż preparacyjny | 32. Rozdzielacz chemiczny |
| 5. Ergograf Mossa | 33. Mleko pod mikroskopem |
| 6. Ergograf | 34. Ziarnka skrobi |
| 7. Kimografion | 35. Endosmometr |
| 8. Manometr | 36. Krew i jej wysychanie |
| 9. Figura Müller-Lyera | 37. Krew w roztworze normalnym, hypo- i hipertonicznym |
| 10. Myograf | 38. Przyrząd Thoma-Zeissa |
| 11. Przyrząd piszący | 39. Widmo oksyhemoglobiny i hemoglobiny |
| 12. Spirometr | 40. Doświadczenie Stanniusa |
| 13. Telegraf mięśniowy | 41. Stetoskop |
| 14. Pełzaki | 42. Punkty wysłuchu serca |
| 15. Wymoczki | 43. Sfygmomanometr |
| 16. Nabłonek migawkowy | 44. Żaba w słoju z rurką U |
| 17. Krzywe znużenia w. Błażka | 45. Spirometr |
| 18. Układ nerwowy żaby | 46. Rozwój żaby w rozmaitej temperaturasze |
| 19. Mapka punktów dotykowych | 47. Krzywe ergo- i myograficzne według Błażka |
| 20. Figura Snellena | 48. Tylna ściana siatkówki |
| 21. Tabliczka Mariott'a | 49. Granice pola widzenia barw |
| 22. Furkadło | 50. „Jaskółki“ |
| 23. Ekran | 51. Igła chirurgiczna |
| 24. Obrazek stereoskopowy | |
| 25. Figura Schrödera | |
| 26. „Książka“ | |
| 27. Płatki dla kontrastu następczego | |
| 28. Figury Zöllnerowskie | |

TREŚĆ

	Str.
CZEŚĆ OGÓLNA	3
§ 1. Uwagi wstępne	3
§ 2. „Przykazania pracy naukowej“	4
§ 3. Notatki	4
§ 4. Przyrzędy	5
CZEŚĆ SZCZEGÓŁOWA	13
Rozdział I. Ruch	13
§ 1. Mięśnie	13
§ 2. Ruch amebowaty i migawkowy	14
§ 3. Znużenie	15
§ 4. Nerwy ruchowe	17
Rozdział II. Czucie	18
§ 1. Znaczenie mózgu	18
§ 2. Czas reakcji. Szybkość przewodzenia nerwów	19
§ 3. Zmysły	20
Rozdział III. Odżywianie	27
§ 1. Pokarmy	27
§ 2. Trawienie	31
§ 3. Krążenie	32
§ 4. Oddychanie	36
§ 5. Wydzielanie	38
Rozdział IV. Rozmnażanie	39
§ 1. Zapłodnienie	39
§ 2. Rozwój	39
DODATEK. Objasnienia, wskazówki i uzupełnienia	41
Skorowidz alfabetyczny	52
Spis rysunków	55



Skala kolorymetryczna krwi (według Talquista)