

3522

CZYTELNIA
Z. PIASECKIEGO

E. Piasecki. Przyczynek do wiadomości
o prawach pracy mężczyzn

Dr. E. PIASECKI

PRZYCZYNEK DO WIADOMOŚCI O PRAWACH PRACY MIĘŚNIOWEJ

(Z 2 RYCINAMI W TEKSCIE I 2 TABLICAMI).



W KRAKOWIE.

NAKŁADEM AKADEMII UMIĘTNOŚCI

SKŁAD GŁÓWNY W KSIĘGARNI SPÓŁKI WYDAWNICZEJ POLSKIEJ

1907.

ych. liz.

522

**Rozprawy Wydziału matematyczno-przyrodniczego Akademii Umiejętności.
Serya III. Tom 2. Dział B.**

Ogólnego zbioru tom 42 B.

M. Rybiński: *Coleopterorum species novae minusve cognitae in Galicia inventae*. Accedunt tab. duae (str. 1—8). — W. Kulczyński: *Species Oribatarum (Oudms) (Damaeinarum Michael) in Galicia collectae*. Accedunt tab. duae (str. 9—56). — K. Rogoziński: O fizyologicznej rezorbey bakteryj z jelita (1 tabl.) (str. 57—158). — J. Trzebiński: Wpływ podrażnień na wzrost pleśni *Phycomyces nitens* (1 tabl.) (str. 159—196). — S. Krzemieniewski: Wpływ soli mineralnych na przebieg oddychania kiełkujących roślin (2 tabl.) (str. 197—235). — Wł. Szajnocha: O pochodzeniu oleju skalnego z Wójczy w Królestwie Polskiem (z 2-ma ryc.) (str. 236—244). — M. Seńkowski: O metodzie badania czynności wydzielniczej wątroby (str. 245—257). — K. Kostanecki: Dojrzwianie i zapłodnienie jajka *Cerebratulus marginatus* (4 tabl.) (str. 258—281). — K. Kostanecki: Nieprawidłowe figury mitotyczne przy wydzielaniu ciałek kierunkowych w jajkach *Cerebratulus marginatus* (6 tabl.) (str. 282—310). — F. Eisenberg: Badania nad strącaniem się ciał białkowatych pod wpływem swoistych precypityn (str. 311—333). — M. Siedlecki: *Herpetophrya astoma* n. g. n. sp. Wymoczek pasorczytny w *Polymnia nebulosa* (1 tabl.) (str. 334—339). — E. Godlewski (jun.): Regeneracya tubularii (11 rycin w tekście) (str. 340—354). — M. Jaworowski: »Apparato reticolare« Golgiego w komórkach zwojów międzykręgowych niższych kręgowców (1 tabl.) (str. 355—364). — J. Sosnowski: Przyczynek do fizjologii rozwoju much (3 ryciny w tekście) (str. 365—373).

**Rozprawy Wydziału matematyczno-przyrodniczego Akademii Umiejętności.
Serya III. Tom 3. Dział B.**

Ogólnego zbioru tom 43 B.

G. Balicka-Iwanowska: O rozkładzie i odtwarzaniu materji białkowatych u roślin (str. 1—23). — St. Dobrowolski: Flora pochwy fizyologicznej (z 5-ma ryc. w tekście) (str. 24—105). — J. Brzeziński: Rak drzewny, jego przyczyny i przejały (z 23-ma ryc.) (str. 106—168). — S. Dobrowolski: O cytotoksynie łożyskowej (str. 169—186). — F. Eisenberg: O prawach łączenia się toksyn z antytoksynami (str. 186—193). — M. Kowalewski: Studja helmintologiczne, VII. (tabl. I—III) (str. 193—218). — W. Friedberg: Zagłębie miocenne Rzeszowa (8 ryc. i 1 mapa) (str. 219—272). — F. Tondera: Przyczynek do znajomości pochwy skrobiowej (1 tabl.) (str. 273—288). — W. Heinrich: O funkcyi błony bębenkowej (3 ryc.) (str. 289—308). — F. Eisenberg: O przystosowaniu się bakterji do sił ochronnych zakażonego ustroju (str. 309—336). — L. K. Gliński: Gruczoły trawienne w górnej części przełyku u człowieka oraz ich znaczenie (6 ryc.) (str. 337—369). — E. Godlewski: O powstawaniu materji białkowatych w roślinie (str. 370—446). — A. Wrzosek: O drogach, które mikroby, w warunkach prawidłowych, przechodzą z przewodu pokarmowego do organów wewnętrznych (str. 447—488). — K. Wójcik: Dolno oligoceńska fauna Kruchela małego pod Przemyślem (Warstwy z *Clavulina Szabó*). Część II. Otwornice i mięczaki (1 tabl. i 2 ryc.) (str. 489—569). — T. Garbowski: Z badań nad sztuczną partenogenezą u rozgwiazd (1 tabl.) (str. 570—611).

**Rozprawy Wydziału matematyczno-przyrodniczego Akademii Umiejętności.
Serya III. Tom 4. Dział B.**

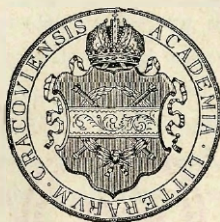
Ogólnego zbioru tom 44 B.

L. Wachholz i S. Horoszkiewicz: O fizyo-patologicznym mechanizmie utopienia (str. 1—42). — F. Tondera: Budowa wewnętrzna pędu winorośli (2 tabl.) (str. 43—55). — M. Limanowski: Odkrycie płatu dolnotatrzańskiego w pasmie Czerwonych Wierchów na Gładkiem (str. 50—60). — K. Wize: *Pseudomonas ucrainicus* prątek choroby komośnika buraczanego (*Cleonus punctiventris* Germ.) (1 tabl.) (str. 61—73). — H. Zapalowicz: Krytyczny przegląd roślinności Galicyi. Część I.

Dr. E. PIASECKI

PRZYSZYNEK DO WIADOMOŚCI O PRAWACH PRACY MIĘŚNIOWEJ

(Z 2 RYCINAMI W TEKSCIE I 2 TABLICAMI).



3522

UNIWERSYTET POZNAŃSKI

STUDJUM 28/17
WYCHOWANIA FIZYCZNEGO
Part Wilsona

W KRAKOWIE.

NAKŁADEM AKADEMII UMIEJĘTNOŚCI

SKŁAD GŁÓWNY W KSIĘGARNI SPÓŁKI WYDAWNICZEJ POLSKIEJ

1907.

Osobne odbicie z T. XLVII. Serji B. Rozpraw Wydziału mat. przyr.
Akademii Umiejętności w Krakowie.

3522



nr inw. 28



Drukarnia Uniwersytetu Jagiellońskiego pod zarządem J. Filipowskiego

Przyczynek do wiadomości o prawach pracy mięśniowej

przez

Dra E. Piaseckiego

(z 2 rycinami w tekście i 2 tablicami).

(Rzecz wniesiona na posiedzeniu Wydz. mat.-przyr. dnia 10 kwietnia 1907 r.;
refer. czł. Cybulski ogłoszona; *in extenso* w Biuletynie).

Mosso (14) przez wynalezienie ergografu stworzył nową epokę w zakresie badań nad pracą mięśniową dowolną, jednakże zasada jego metody spotykała się z licznymi zarzutami. Większość autorów opierała swe wątpliwości na tem, że po ukończeniu ergogramu, mięsień jest w istocie dalekim do wyczerpania i niejednokrotnie może jeszcze wykonać, w odpowiednich warunkach, znaczną nawet pracę. Krzywa ergograficzna nie daje zatem wiernego obrazu znużenia narządu nerwowo-mięśniowego. Wprowadzono wskutek tego do przyrządu liczne modyfikacye, między którymi należy rozróżnić udoskonalenie zasady pierwotnej ergografu z obciążeniem, obok zasady nowej — ergografu sprężynowego. W pierwszej grupie, przede wszystkim Treves (17) zdobył sobie zasługę wzbogacenia naszej wiedzy o prawach pracy mięśniowej, wykrywając istnienie krzywej pracy idącej w nieskończoność, zapomocą stopniowego zmniejszania ciężaru. Co do ergografów sprężynowych (Binet i Vasschide 1, Cattell 2, Hough 8, Scripture 16, S. I. Franz 6), dostarczyły one, co prawda, szeregów daleko dłuższych, niż Mossy, lub nawet „nieskończonych“; lecz, z drugiej strony, uległy krytyce, w części może ostrzejszej i bardziej zasłużonej, niż ta, której doznała metoda pierwotna Mossy. Główny ich błąd (20) polega na przebiegu zmian oporu w czasie każdego skurczu, przebiegu prze-

ciwnym naturalnym wymaganiom narządu nerwo-mięśniowego. Słowem, nie mamy jeszcze metody zupełnie zadawalającej. Każdy typ badań ergograficznych polega na wprowadzeniu pewnych warunków mniej lub więcej sztucznych i daje pole do wyprowadzenia wniosków tylko o pracy wykonywanej w podobnych warunkach.

Zdaniem mojem, z tego sporu — dalekiego jeszcze od ostatecznego załatwienia — wynika przedewszystkiem wskazówka, aby badania nad pracą mięśniową dowolną odbywać metodami jak najbardziej różnorodnemi. Tylko tym sposobem dojdziemy do ustalenia jednej lub kilku metod bardziej zbliżonych do ideału, lub przynajmniej do wyrównania braków, jakie posiada każdy z tych sposobów, zapomocą wyników innych metod. Ta myśl była punktem wyjścia niniejszej pracy.

W pierwotnym sposobie użycia ergografu ciężarowego (M o s s o), wysokość podniesień zmienia się w czasie typowego ergogramu, podczas gdy dwa inne podstawowe czynniki: rytm i obciążenie, pozostają bez zmiany. Szeregi Trevesa zmieniają ciężar, pozostawiając wysokość podniesień i rytm na stałym poziomie. Aby uzupełnić obraz, byłoby wskazanem poznać bliżej trzeci przypadek o jednej ilości zmiennej: pracę o rytmie stopniowo zwalnianym w miarę znużenia, o ciężarze zaś stałym i wysokości podniesień stałej. Tymczasem przypadek taki dotąd wcale nie był badany. Treves, (18) co prawda, ogłosił wyniki szeregu ergogramów, gdzie osobnik badany przybierał w końcu rytm spontaniczny, względnie powolny. Lecz, o ile można wnosić z nieco lakonicznego sprawozdania, tam dwa czynniki naraz ulegały zmianie, doświadczenia bowiem wykonywano zapomocą odmiany ergografu wprowadzonej przez tego autora (19), o ciężarze stopniowo zmniejszanym. Pozatem, praca Trevesa wchodzi raczej w dziedzinę psycho-fizjologii, potrzebne bowiem zwolnienie rytmu nie jest określane przez badającego według ścisłych danych, lecz badany przybiera je bezwiednie. Z drugiej strony jednak wyniki te czynią postawione powyżej zagadnienie bardziej zajmującym, pozwalając się domyślać, że dążenie do wyrównania znużenia zapomocą zmiany rytmu, nie jest kombinacją sztuczną.

Z resztą mamy dość przykładów, wśród różnych rodzajów naturalnej pracy, które można określić jako pracę o oporze i obszerności ruchu stałych a o rytmie zmiennym. U kolarza, obszerność ruchów pozostaje dosyć ściśle stałą; opór, w stałych warunkach

toru, wiatru, i t. p. nie ulega również zmianom; w tym przypadku, tylko w rytmie może się wyrazić znużenie. Robotnik, poruszający korbą, jest w podobnych warunkach, podobnie jak człowiek, wstępujący po schodach. Także w rodzajach pracy, w których stopień skrócenia mięśni nie jest regulowany zewnętrznymi warunkami, zdarza się dosyć często, że wahania obszerności ruchów stają się nieznaczne, opór zaś jest mniej więcej stały, a głównym czynnikiem zmiennym jest rytm. I tak, z wielkiem prawdopodobieństwem możemy przypuścić te stosunki u pływaka, w stałych warunkach środowiska. O chodzie Demeny (3) ogłosił wyniki doświadczenia, wykonanego na 227 żołnierzach, (uczniach szkoły wojskowej gimnastyki w Joinville-le-Pont). Podczas wycieczki 10 godzinnej na przestrzeni 44 km., badano szybkość chodu, rytm i długość kroku; okazało się, że krzywa szybkości przebiega prawie równoległe do krzywej rytmu, długość zaś kroków ulega wahaniom bardzo nieznacznym.

Tych kilka uwag wystarczy może do udowodnienia, że praca niniejsza nie odnosi się do warunków, możliwych tylko w laboratorium fizyologicznem i może dać podstawę do szerszych porównań i wniosków, mimo różnic, jakie dzielą pracę ergograficzną, wykonywaną przez jeden mały mięsień w formie skurczów maksymalnych i bardzo szybkich, od zawitych skojarzeń skurczów, jakie widzimy w różnych rodzajach lokomocyi i pracy ręcznej.

Metoda. Do doświadczeń tu opisanych użyto ergografu Mossy; aby umożliwić użycie go do pracy nieraz bardzo długiej i obciążeń większych, wprowadzono szereg drobnych zmian (patrz tekst francuski w Biuletynie). Osobnikiem badanym był autor. Dołożono wszelkich starań, aby wykluczyć źródła błędów, pochodzące z nagłych wrażeń zmysłowych w czasie doświadczeń (4), zmian pozycyi badanego (5), jego trybu życia, godziny, o której przystępowano do badań (13, 15). Co do techniki obchodzenia się z samym przyrządem, za wzór służyło postępowanie opisane przez Zotha (21).

Doświadczeń wykonano 35 (od grudnia 1906 do lutego 1907). Porządek każdego z nich zwykły obejmował: 1) określenie wysokości podniesień przy różnych obciążeniach i obliczenie, na tej podstawie, „ciężaru maksymalnego“ (Treves), tj. ciężaru, który daje *maximum* pracy w jednym podniesieniu; 2) oznaczenie „przerwy zupełnej odnowy“ (Erholungspause, Zoth l. c.), tj. przerwy naj-

mniejszej, któraby dozwalała na pracę „stałą“ (bez zniżenia wysokości podniesień) przez czas nieograniczony; 3) ergogram długotrwały o stałym obciążeniu, rytmie zaś zwalnianym od czasu do czasu tak, aby wysokość podniesień utrzymać na jednym poziomie. Tab. XI. ryc. 1, z lewej strony, okazuje, że obliczano ciężar maksymalny, podnosząc każdy ciężar kilka razy w rytmie bardzo wolnym. Ta sama figura (na prawo) podaje sposób oznaczenia przerwy zupełnej odnowy, przy ciężarze maksymalnym (6 kg). Wykonywano 20—30 podniesień w rytmie nieco wolniejszym od spodziewanej przerwy zupełnej odnowy (a zatem 6'' w danym przypadku), potem w rytmach szybszych aż do takiego, który da obniżenie wysokości podniesień aż do drugiej z linii poziomych, nakreślonych o 2.5 i 5 mm. poniżej wysokości pierwotnej (4'' w danym przypadku). Przerwa nieco dłuższa od tej (tu 5'') jest więc, według Zotha, przerwą zupełnej odnowy. Dalsze jednak próby, dokonane w rytmie 5'', dają obniżenie po dłuższym czasie i dowodzą (o czem obszerniej poniżej), że szeregi 20—30 podniesień nie zawsze mogą tu wystarczać i że przerwa zupełnej odnowy jest pojęciem względnem. Ryc. 1 na tab. XII daje urywek szeregu o rytmie stopniowo zwalnianym (odczytuje się od prawej ku lewej). Kontrolę wysokości podniesień uskuteczniało tu sposobem Trevesa (l. c.), który przyjęto później także do oznaczenia przerwy zupełnej odnowy. Średnią linię poziomą kreślono zatem o $\frac{1}{10} h$ (h = pierwotna wysokość podn.) poniżej pierwotnej wysokości podniesienia, dolną zaś o $\frac{1}{20} h$ pod średnią. Gdy podniesienia spadły ostatecznie poniżej $\frac{9}{10} h$, zmieniano rytm (na ryc. zrazu 6'', potem 8'' i 10''). Regulacja rytmu odbywała się zapomocą metronomu, uderzającego raz na sekundę. Chwilę zmiany rytmu określał pomocnik, lub sam badany (na podstawie obrazu krzywej w odpowiednio ustawionem zwierciadle), oznaczano ją zaś na walcu kreską pionową poniżej podstawy krzywej. Mimo tak prostego sposobu, po nabyciu pewnej wprawy, pomyłki zdarzały się tak rzadko, że nie mogły wpływać na wyniki. Co do stopniowania rytmu, liczne próby naprowadziły na różnicę o $\frac{1}{4} R$ (R = rytm początkowy) jako minimalne zwolnienie, mogące wyrównać obniżenie h o $\frac{1}{10}$. Szereg rytmów zatem brzmi: $R, R(1 - \frac{1}{n}), R(1 - \frac{1}{n})^2, \dots R(1 - \frac{1}{n})^q$, jeśli q oznacza ilość zmian rytmu, n zaś = 4 w przybliżeniu. Mówimy w przybliżeniu, ponieważ, po pierwsze, metoda użyta przez nas zmuszała do zaokrąglania liczb, otrzymanych przez ściśle obliczenie członków przytoczonego szeregu.

Co więcej, przy rytmach szybkich (1'', 2'', 3''), otrzymywaliśmy już szereg zupełnie inny, o odstępach względnie znacznie większych. Co prawda, wyniki niektórych doświadczeń usprawiedliwiały przypuszczenie, iż przy rytmie szybkim zmiany względnie większe były wskazane (o czem poniżej). Mimo to nieścisłości, które będziemy się starali usunąć w projektowanej pracy o metodzie zmian rytmu udoskonalonej, sądzimy, że wyniki nasze niezbyt daleko odbiegły od stosunków rzeczywistych; ułamki sekundy, wobec istoty badanych zjawisk, nie odgrywają poważniejszej roli (por. Zoth l. c.).

Wyniki ujęto przedewszystkiem w postać krzywych pracy, których kilka przykładów daje nam Tab. XII. Rzędne wyrażają tam dzielność (w kgmm/sek), odcinki zaś czas (w minutach). Typ właściwy doświadczeń, o rytmie zrazu względnie szybkim (znacznie szybszym niż rytm zupełnej odnowy), przedstawiają krzywe: XVIII, XIX, XXI, XXIV, XXVIII, XXXVI. Reszta krzywych (XXIII, XXXIV-V) odnosi się do szeregów o rytmie względnie wolnym, stałym. Pierwsza kategoria krzywych, po odliczeniu schodkowego zstępowania i nieprawidłowych wahań, ma charakter niby-paraboliczny: spadku nagłego z początku, później coraz łagodniejszego. Krzywe te dają się zestawzić w ścisły związek z krzywem i rytmu (ryc. 1) doświadczeń XXIV, XXVIII i XXXVI, które nakreśliliśmy: tu rzędne wyrażają rytmy (w ilości podn. na sek.), odcinki czas (w min.). Obliczenia wykazały, że dzielność $D = R \frac{hP}{6\theta} = R \cdot c$, przy czem c jest stałą ilością w każdym doświadczeniu, np. w XXXVI ($h = 50.71 \text{ mm}$, $P = 6 \text{ kg}$) wynosi 5.071. Dzielności obliczone według tego wzoru mało różniąc się od rzeczywistych na tab. XII. Według jednej z tych krzywych rytmu (XXXVI), które zatem można uważać za uproszczoną postać krzywych pracy, starano się nakreślić (A B C, ryc. 1) krzywą idealną. Nie jest ona parabolą; możnaby ją było raczej uważać za składającą się z odcinków parabol o parametrze dość szybko malejącym (3 : 2 : 1 co do punktów A, B i C). Większe nieprawidłowości, do jakich zaliczyć należy wstępującą fazę z początku dośw. XVIII, oraz silne zazębienia krzywej XIX, odnosimy do szczególnych warunków tych doświadczeń; w pierwszym przypadku przyczyną były przerwy dłuższe, które dały zupełną odnowę mięśnia; w drugim spadek h , przy rytmie początkowym, aż do $\frac{2}{3} h$, zamiast do $\frac{9}{10}$, jak zwykle.

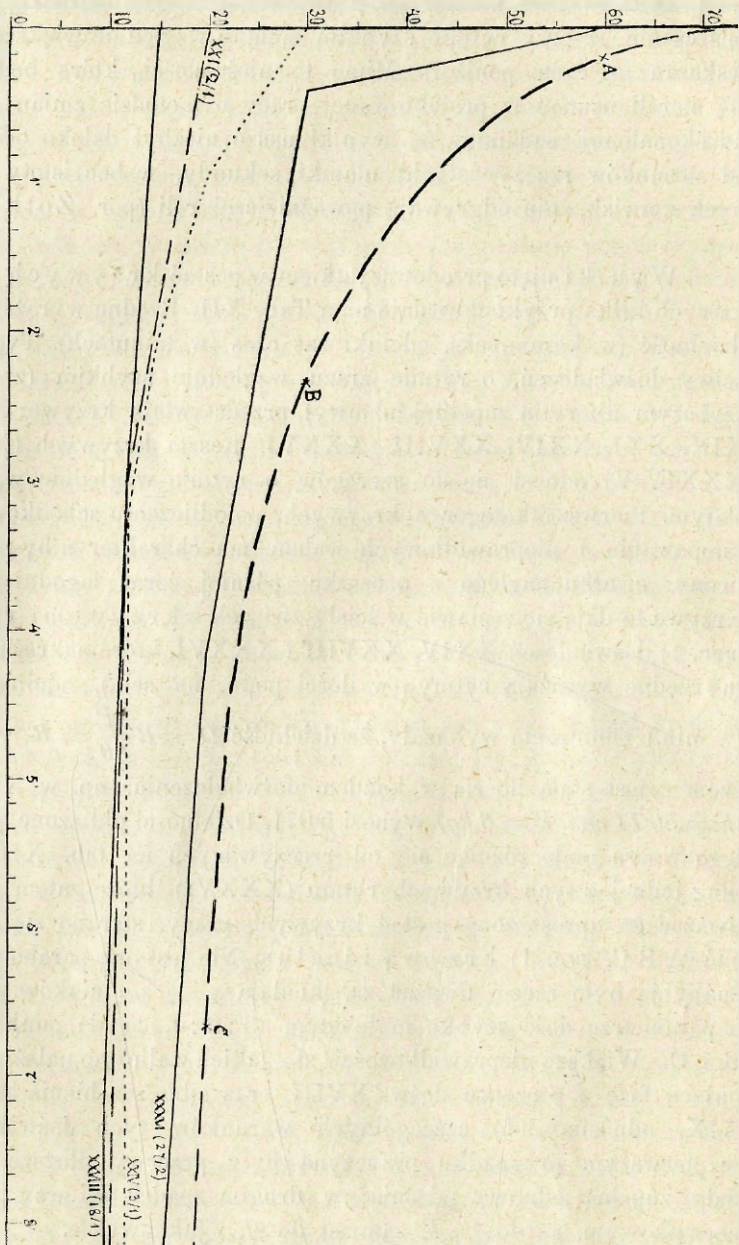


Fig. 1.

Jakkolwiek trwanie doświadczenia przekraczało niejednokrotnie $\frac{1}{2}$ godziny, a w kilku przypadkach dobiegało godziny, nie wykryto istnienia okresu stałego (Treves l. c.; byłyby to, w odniesieniu do naszych warunków, okres nieograniczony pracy stałej w rytmie stałym, odpowiadającym „poids final” tego autora). Długość okresów, poświęconych pracy w różnych rytmach, wahała w sposób trudny do ujęcia w ogólne prawidła. Można jednak było stwierdzić, że: 1) Względnie szybki rytm początkowy daje krótki okres pierwszy. Tu należą, na tab. XII, krzywe XIX, XXIV i XXXVI, w których rytm początkowy jest znacznie szybszy od rytmu zupełnej odnowy. Wyjątek stanowi dośw. XXVIII, dające przebieg łagodny i długi okres I, mimo stosunku rytmu początkowego do rytmu zupełnej odnowy jak 2 : 1. Tłómaczy nam to zjawisko fakt, że w owym dniu przerwa zupełnej odnowy była niezwykle długą — działa zatem nie tylko wartość względna lecz i bezwzględna rytmu 2) Sposób stopniowania rytmu ma również wpływ wyraźny. Wspomniane już trudności techniczne sprawiły, że w dośw. XIX, XXIV i XXXVI, z początku, n przybiera wartości znacznie niższe od 4; odbija się to wyraźnie na strómszym przebiegu odpowiednich krzywych. Trzeba dodać, że tu stopniowanie rańniejsze odpowiada prawdopodobnie wymogom narządu nerwo-mięśniowego, który nuży się więcej przy rytmach bezwzględnie szybkich. Gdyby zbyt wielkie zwolnienie dało więcej niż zupełną odnowę, powinno by to się wyrazić przedłużeniem następnego okresu. Tymczasem tylko krzywa XXXVI pozwala wnosić coś podobnego przy $n = 2$, inne zaś krzywe mają same krótkie okresy początkowe. 3) Wielkość ciężaru, tak bezwzględna, jak względna (w stosunku do ciężaru maksymalnego), nie ma żadnego wpływu na postać krzywej. Jeśli zestawimy z jednej strony dośw. o ciężarze małym (2—3 kg), z drugiej zaś obciążenia maksymalne (5—6 kg), nie można jednej grupy od drugiej odróżnić pod względem kształtu krzywych.

Obok tego typu doświadczeń, których wykonano 15, w 10 przypadkach zaczęto szereg od rytmu zupełnej odnowy, lub jeszcze wolniejszego. Tab. XII daje 3 krzywe według tego rodzaju doświadczeń (XXIII, XXXIV-V), z których już widać wyraźnie, że rytm zupełnej odnowy tylko w ograniczonym czasie może dawać pracę naprawdę stałą; tu już dość rychło okazuje obniżenie, choć metoda kontroli, stosowana podczas doświadczenia, nie mogła go jeszcze wykryć. W innych przypadkach, jak okazuje ryc. 1 tab. XI, dzieje

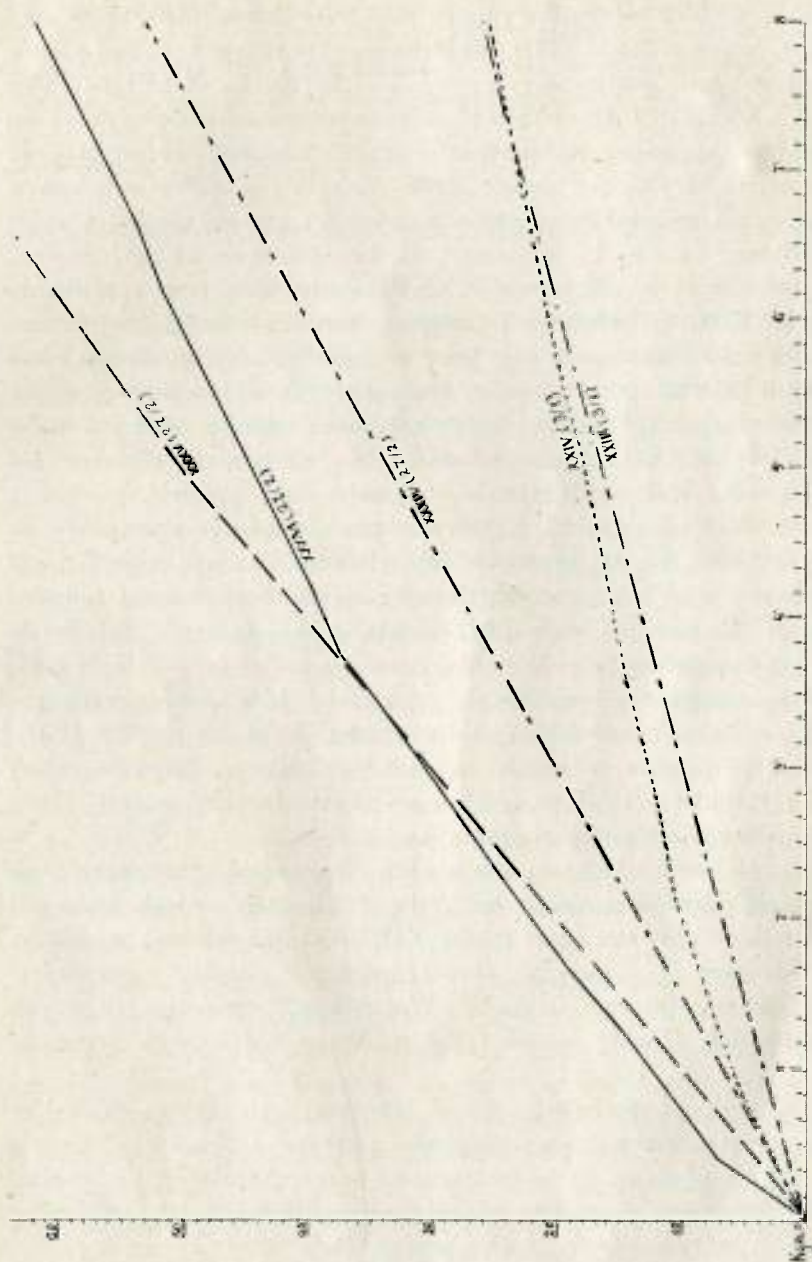
się to wyraźniej i rychlej tak, że rytm zupełnej odnowy przestaje nim być po upływie 5 do 19 minut nawet wobec nieco nieścisłej kontroli zapomocą linii poziomych. Tylko 3 dośw., zaczęte przy rytmie wolniejszym od rytmu zupełnej odnowy, dały naprawdę stałą pracę w ciągu około 20 min. Pojęcie zatem wprowadzone przez Zotha, ściśle co do mięśnia znakomicie ćwiczonego tego autora, należałoby w naszych warunkach określić jako wartość względną, po której powinno się wymieniać czas, przez jaki dany rytm daje pracę stałą.

Przejdźmy teraz do porównania obu wspomnianych typów doświadczeń, z punktu widzenia ekonomii pracy. Aby to zestawienie umożliwić, wykonałem, przy temsamem obciążeniu, dnia 3 stycznia seryę XXIII w rytmie zupełnej odnowy, po odpoczynku zaś, dośw. XXIV w rytmie dwakroć szybszym, a potem zwalnianym; 27 lutego zaś 3 szeregi, XXXIV (3'', = p. z. o. o godz. 11-tej), XXXV (2'', = p. z. o. o godz. 12-tej; różnica zgodna z krzywą dzienną Maggioro, l. c.), potem zaś XXXVI, w rytmie 1—4''. W tych doświadczeniach obliczono sumy pracy, dokonanej aż do danej chwili, i wyniki zestawiono na ryc. 2. Rzędne oznaczają tu pracę w kilogrammetrach, odcinki zaś czas w minutach. Widzimy, że rytm szybki, później zwalniany, okazuje się korzystnym z początku (3' 10'' dla dośw. XXXVI, 7' 5'' dla XXIV), później zaś bierze górę nad nim praca w rytmie zupełnej odnowy. Praca w rytmie jeszcze wolniejszym może być już bezwzględnie niekorzystną (XXXIV). Trzeba dodać, że pomiary wykazały lekkie znużenie (obniżenie średniej wysokości podniesień) w szeregach XXIV i XXXVI; w rzeczywistości zatem skrzyżowania krzywych powinniśmy szukać jeszcze dalej.

Dla wykazania wpływu ćwiczenia, nakreśliliśmy trzy krzywe na ryc. 2 tab. XI, z których górna wyraża wysokość podniesienia 4 kg w milimetrach, średnia — ciężar maksymalny w hektogramach, dolna zaś rytm zupełnej odnowy przy obciążeniu maksymalnym, w ilościach podniesień na minutę, wszystko co do ręki lewej, odcinki zaś czas ćwiczenia w dniach, przyczem dni spoczynku nie są podkreślone, dni pracy prawej ręki grubo, lewej zaś cienko podkreślone. Najcenniejszych danych dostarcza nam krzywa dolna, która wskazuje, mimo kilku dość długich przerw ćwiczenia, stałą prawie wzrost od 10 do 30 na minutę. Zdolność odnowy (Erholbarkeit, Zoth l. c.) mięśnia zatem, mierzona rytmem zupełne

UNIWERSYTET POZNAŃSKI

STUDJUM
WYCHOWANIA FIZYCZNEGO
Prof. Włodek



Ryc. 2.

odnowy, jest właściwością, na którą ćwiczenie wpływa silnie i trwale zarazem. Ten szczegół wyjaśnia nam też różnice, zachodzące między krzywymi tab. XII, pochodzącymi z różnych okresów ćwiczenia. Jeśli porównamy krzywe XVIII (29/12), XXVIII (18/1) i XXXVI (27/2), wszystkie wykonane w warunkach podobnych (obciążenie maksymalne), widzimy, że w grudniu zdolność odnowy była tak słabą, iż krzywa ma okresy bardzo krótkie i przebieg stale spadający (nie uwzględniamy części wstępującej z początku, którą wyjaśniliśmy wyżej); 18. stycznia i 27. lutego okresy na ogół dłuższe, tylko pierwszy na krzywej XXXVI bardzo krótki w porównaniu z XXVIII, co tłumaczy się różnicą wartości bezwzględnej rytmu. Lecz cały obraz opanowuje inny szczegół: różnica wysokości krzywych (51 : 86 : 300·71 kgmm z początku). Tę wyjaśnia tylko wzrost rytmu zupełnej odnowy; różnica bowiem ciężaru między krzywą XVIII i XXVIII dałaby zaledwie około centymetra, wysokość zaś podniesień maleje od najniższej do najwyższej krzywej.

Dwa inne czynniki, których przebieg jest przedstawiony na ryc. 2 tab. XI, idą prawie równolegle i nie okazują prawidłowego wzrostu, z wyjątkiem chyba okresu początkowego ćwiczeń codziennych. Wierzchołek w dniu 61. pozostał niewyjaśnionym. Zaburzenie 9-go dnia tłumaczy się tem, że pierwszy pomiar (o g. 9-tej z rana) wykonano prawie bezpośrednio po krótkiej, lecz nużącej wycieczce na saneczkach szwedzkich (*sparkstötting*), drugi zaś o godz. 12-tej. Znużenie ogólne wywołało tu, podobnie jak w doświadczeniach Guillemeta (7), Kroneckera i Cuttera (10), wzrost, a następnie obniżenie siły mięśniowej.

Co do wahań wysokości podniesień, przybierały one częścią postać okresów Lombarda (11), częścią usuwały się z pod wszelkich prawideł (ryc. 1 tab. XII). Wahania średniej wysokości (obliczonej w grupach po 24 podniesień) nie okazały zmian wyraźnych pod wpływem ćwiczenia. Wahania zaś wysokości odrębnych podniesień, okazały spadek tylko w okresie codziennego ćwiczenia.

Uwagi teoretyczne. W pierwszej linii nasuwa się konieczność zestawienia naszych wyników z krzywymi Mossy i Trevesa.

Na pierwszy rzut oka, krzywe nasze zbliżają się do rezultatów Trevesa. Lecz i tu widać znaczne różnice. I tak, jeśli zestawimy wzory dzielności w obu przypadkach, otrzymujemy w pierwszym okresie $D = phR$. Przy końcu tego okresu, gdy h zmaleje

$\left(1 - \frac{1}{m}\right) R$. Odtąd jednak zaczyna się różnica. W dośw. Trevesa, o $1/10$, również w obu przypadkach D spada do wartości $D_1 = p h$ o ile m nie jest za małe, zmniejszenie ciężaru o $1/m$ przywraca pierwotne h , czyli $D_1 = p \left(1 - \frac{1}{m}\right) h R$. U nas przeciwnie, aby h przybrało pierwotną wartość, D_1 musi spaść do $D_2 = p h R \left(1 - \frac{1}{n}\right)$

przyczem $n < m$ w stosunku mniej więcej 4:10. Jak wyjaśnić tę rozbieżność? Zdaniem mojem polega ona na tem, że szeregi Trevesa pozostawiały nietkniętą pracę podniesienia ph (Hubarbeit Zotha), zmieniając w miarę znużenia, tylko stosunek jej czynników p i h . W naszych szeregach zmiana rytmu miała za zadanie już nie taką zmianę stosunku, lecz podniesienie wartości ph do pierwotnej wysokości, co wymagało większej zmiany R . Stosunek tu wykryty polega może na wspólnem prawie wraz ze spostrzeżeniem Maggiory (12), który, aby otrzymać tęsamą pracę przy podwójnem obciążeniu, musiał potroić przerwy.

Druga różnica tyczy się postaci krzywych pracy. Krzywa pracy Mossy, którą można odezytywać wprost na ergogramach, okazuje najczęściej przebieg esowaty (spadek nagły z początku, potem coraz wolniejszy, w końcu zaś coraz szybszy, aż do zera). Krzywa Trevesa zbliża się tem do naszej, iż obie są długości nieograniczonej i kształtu niby parabolicznego z początku; u Trevesa jednak do niby parabolicznego odcinka początkowego dołącza się dość rychło linia pozioma końcowa (okres stały), gdy w naszych krzywych takiego stadyum brak. Widać tu zatem pośrednie stanowisko naszego typu pracy między typami Mossy i Trevesa.

Jeszcze wyraźniej okazuje się to pośrednie stanowisko, gdy rozważymy rzecz z punktu widzenia ekonomii pracy. Szeregi Trevesa okazują *optimum* warunków; praca o ciężarze maksymalnym, później zmniejszanym, ma tu bezwzględną wyższość nad pracą, wykonaną ciężarem mniejszym, pozwalającym na pracę stałą. Szeregi nasze o rytmie zmiennym, stoją pośrodku, okazując wyższość nad pracą o rytmie powolnym stałym w ciągu pewnego okresu początkowego. Ergogramy Mossy wreszcie stanowią przypadek najmniej korzystny, mając trwanie ograniczone i przewyższając szeregi pracy stałej przez jeszcze krótszy czas. W ciągu dłuższych

okresów tak szeregi Mossy, jak nasze, pozostają w tyle za pracą stałą o rytmie wolnym.

Wyjaśnienie głębszych przyczyn tych stosunków nie da się pomyśleć bez rozgraniczenia udziału, jaki w zjawiskach znużenia biorą mięśnie i elementy nerwowe. Niestety, sprawa ta dotąd nie została wyjaśniona, mimo wielu usiłowań (Mosso, Treves l. c., Joteyko 9). Usiłowałem zbliżyć się do istoty tych zjawisk zapomocą szeregu doświadczeń na zwierzętach zimno- i ciepłokrwistych, którego wyniki podam w krótkie do wiadomości osobno.

Wnioski.

1. W ciągu pracy ergograficznej można utrzymać wysokość podniesień przez czas nieograniczony na poziomie stałym, bez zmiany obciążenia, zwalniając rytm za każdym razem, gdy wysokość obniży się o pewien ułamek.

2. To zwalnianie rytmu powinno odbywać się w stosunku większym, niż obniżenie wysokości podniesień, do wyrównania którego ma posłużyć.

3. Krzywa pracy, wykreślona według szeregów podniesień tego rodzaju, spada stromo z początku, później zaś coraz łagodniej. Zajmuje ona stanowisko pośrednie między krzywą Mossy (o ciężarze i rytmie stałym) i Trevesa (o ciężarze stopniowo zmniejszanym).

4. To stanowisko pośrednie odnosi się też do pracy całkowitej. Pod tym względem, praca stała o rytmie szybkim a później stopniowo zwalnianym, okazuje wyższość nad szeregami o rytmie wolnym stałym, w ciągu krótszego lub dłuższego okresu początkowego; później praca o rytmie wolnym bierze górę.

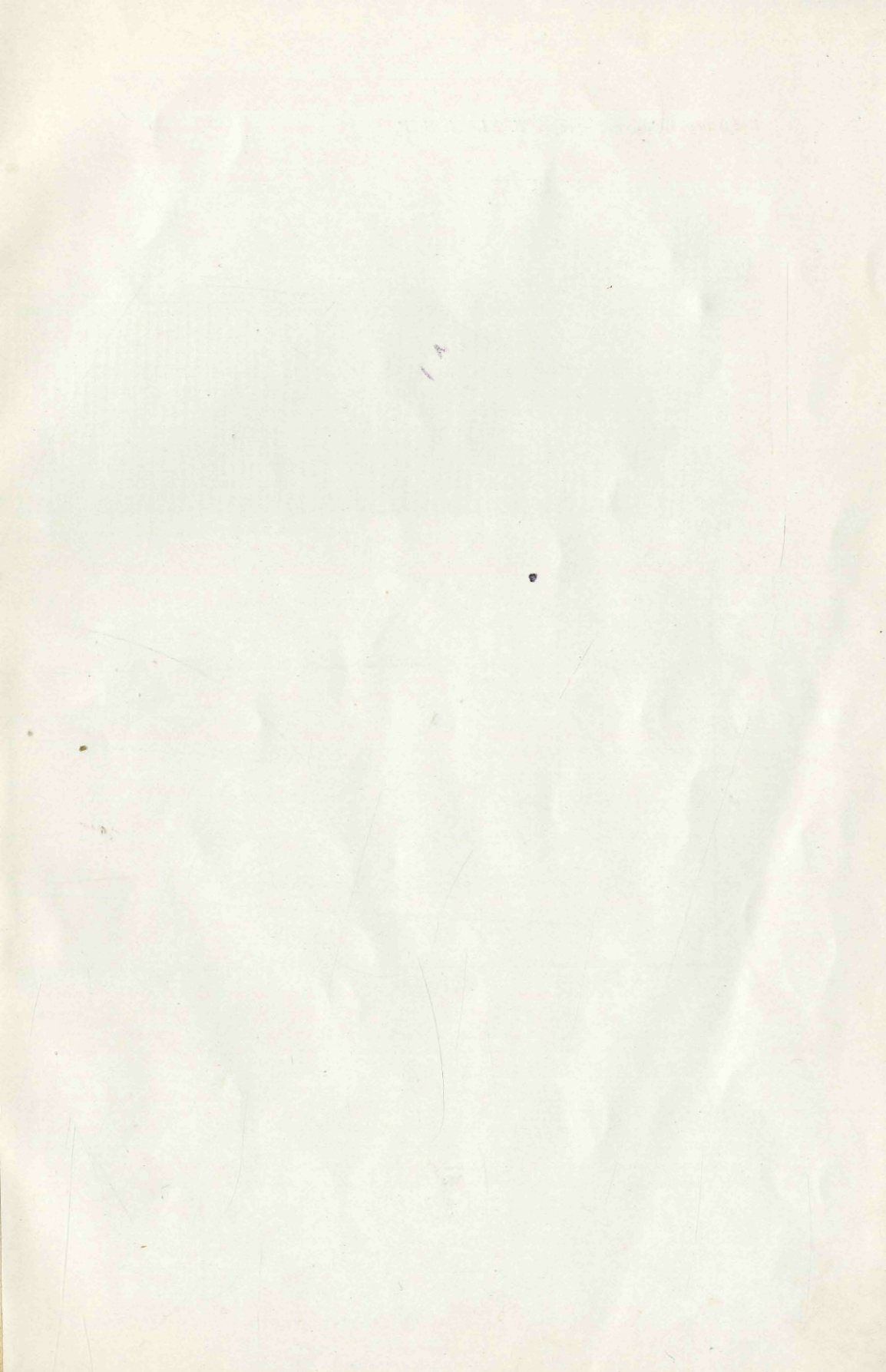
Pracę niniejszą wykonałem w zakładzie fizjologii Uniwersytetu lwowskiego, którego dyrektorowi, prof. Dr. A. Beckowi, składam serdeczne dzięki za cenne wskazówki; dziękuję też asystentowi zakładu Drowi Klarfeldowi, za pomoc w pewnej części doświadczeń.

Prace przytoczone.

1. Binet et Vaschide, Un nouvel ergographe. *Anné psychol* IV, 1898.
2. Cattell, On the perception of small differences. Philadelphia 1892.

3. Demeny, Mécanisme et éducation des mouvements. Paris 1904.
4. Féré, Note sur la fatigue par les sons. C. R. Soc. Biol. 1903.
5. Idem, Note sur la rôle des attitudes etc. Ibid. 1904
6. Franz, On the methods of estimating the force etc. Am. Journ. of Physiol., IV. 1900.
7. Guillemet, La bicyclette, ses effets psycho-physiol. Paris 1897.
8. Hough, Ergographic studies in neuromuscular fatigue. Am. Journ. of Physiol., V, 1901.
9. Joteyko, Effort nerveux et la fatigue. Arch. de Biologie, 1899.
10. Kronecker et Cutter, Effets du travail de certaines groupes muscul. etc. C. R. Ac. Sc., t. 131, 1900.
11. Lombard, Effets de la fatigue etc. Arch. ital. de biol. XIII, 1890.
12. Maggiora, Les lois de la fatigue etc. Ibid.
13. Idem, L'influence de l'âge sur quelques phénomènes de la fatigue. Ibid., XXIX, 1898.
14. Mosso, Les lois de la fatigue etc. Ibid. XIII, 1900.
15. Patrizi, Oscillations quotidiennes du travail muscul. Ibid. XVII, 1892.
16. Scripture, Researches on voluntary effort. Stud. Yale psych. lab., IV, 1896
17. Treves, Sur les lois du travail musculaire. Ar. it. de biol., XXIX, XXX, XXXIII.
18. Idem Sur les conditions, qui déterminent le rythme spontané, etc. Ibid., XXXVI, 1901.
19. Idem, Modifications à l'ergographie. Ibid.
20. Idem, Ueber den gegenwärtigen Stand unseres Wissens, die Ergographie betreffend. Pflüg. Ar. t. 88. 1901.
21. Zoth, Ergographische Versuche über die Erholung des Muskels. Pflüg. Arch. t. 111. 1906.





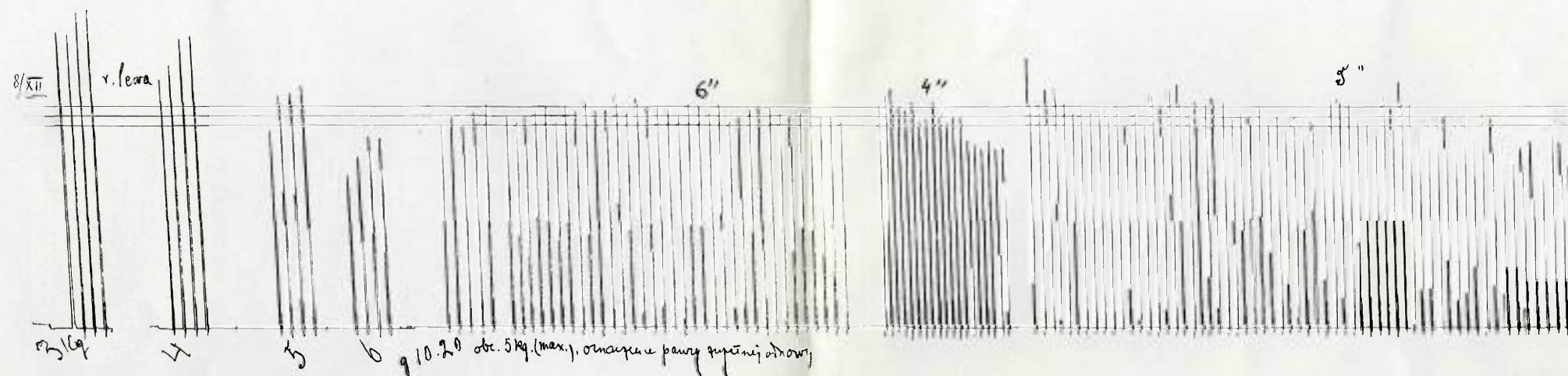


Fig. 1.

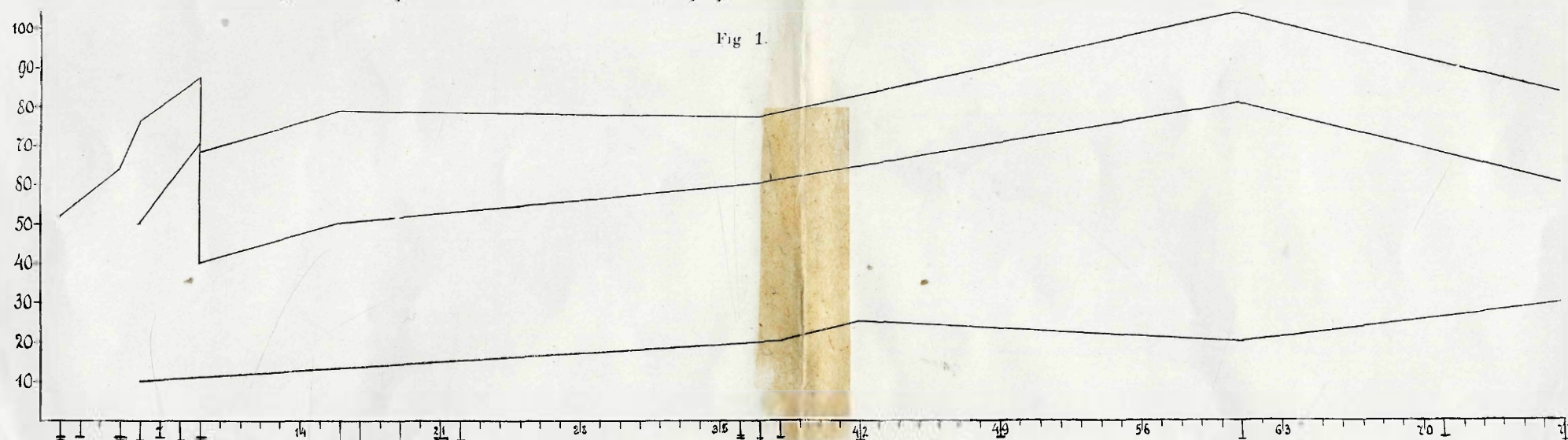
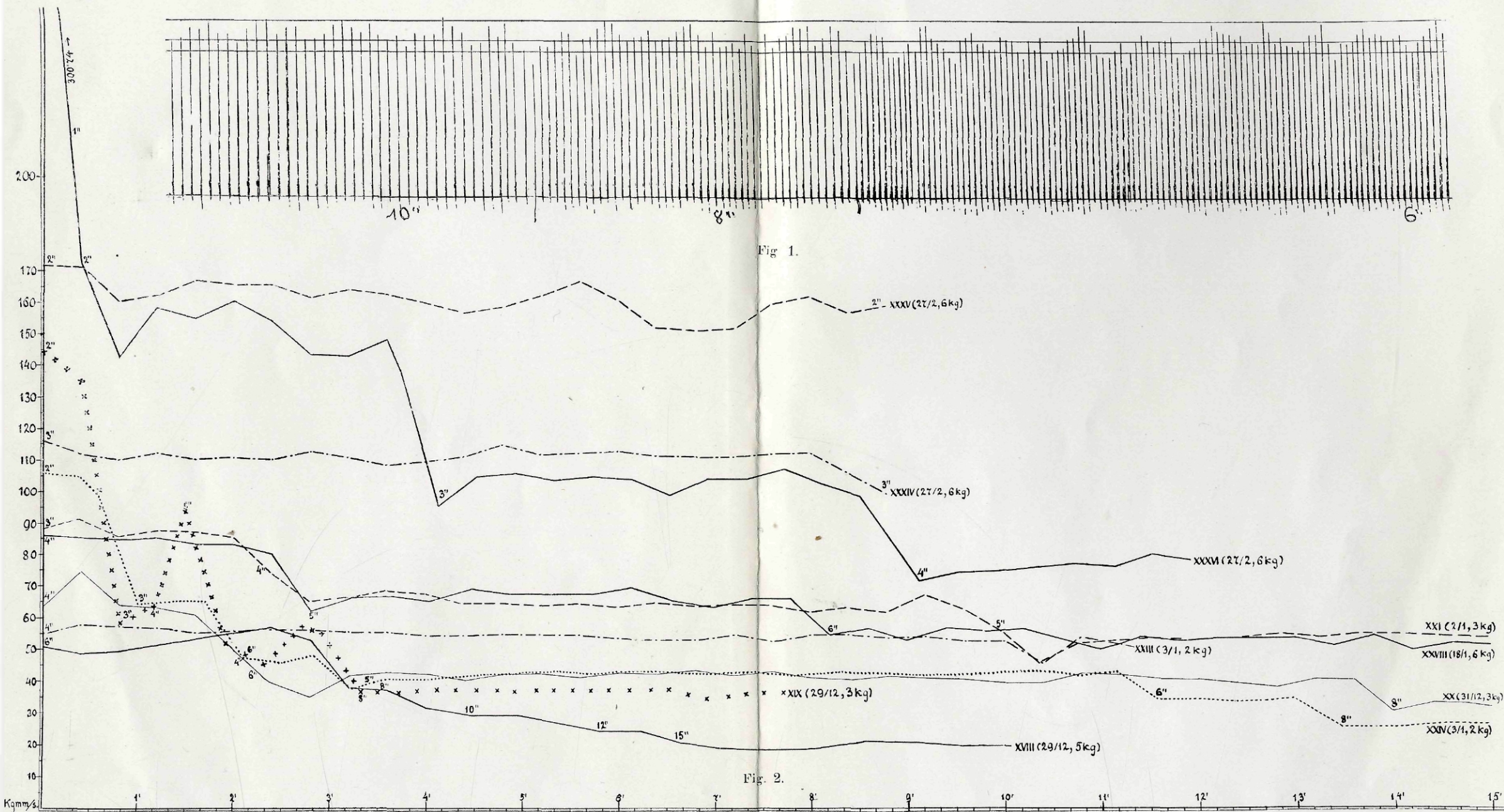


Fig. 2.



str. 74—113). — H. Hoyer: O limfatycznych sercach żab (3 ryc.) (str. 114—121). — St. Droba: Badania nad mieszanem zakażeniem gruźlicy płuc i nad udziałem w niem beztlenowcowych mikrobow (str. 122—152). — H. Zapałowicz: Krytyczny przegląd roślinności Galicyi. Część II. (str. 153—196). — J. Stach: Spostrzeżenia nad zmianą uzębienia i powstawaniem zębów trzonowych u ssawców (1 tabl.) (str. 197—242). — R. Nitsch: Doświadczenia z jadem laboratoryjnym (*virus fixe*) wścieklizny (str. 243—283). — M. Kowalewski: Studya helmintologiczne VII. O nowym tasiemcu: *Tatria biremis* gen. nov., sp. nov. (2 tabl.) (str. 284—304). — H. Zapałowicz: Krytyczny przegląd roślinności Galicyi (część III) (str. 305—341). — M. Szymański: Przyczynk do helmintologii (1 tabl.) (str. 342—345). — K. Wize: Choroby konośnika buraczanego (*Cleonus punctiventris* Germ.) powodowane przez grzyby owadobójcze, z szczególnem uwzględnieniem gatunków nowych (1 tabl. i 11. ryc.) (str. 346—360). — A. Wrzosek: Badania nad przechodzeniem mikrobow ze krwi do żółci w warunkach prawidłowych (str. 361—382). — E. Godlewski (sen.): Dalszy przyczynk do znajomości oddychania śródcząsteczkowego roślin (str. 383—423). — R. Nitsch: Doświadczenia z jadem laboratoryjnym (*virus fixe*) wścieklizny (część II) (str. 424—467). — W. Gądzikiewicz: O histologicznej budowie serca u dziesięcionogich skorupiaków (11 ryc.) (str. 468—482). — E. Godlewski (jun.): Doświadczalne badania nad wpływem układu nerwowego na regenerację (1 tabl. i 6 ryc.) (str. 483—495). — M. Siedlecki: O znaczeniu karyosomu (1 tabl. podwójna) (str. 496—523).

Rozprawy Wydziału matematyczno-przyrodniczego Akademii Umiejętności. Serya III. Tom 5. Dział B.

Ogólnego zbioru tom 45 B.

A. Drzewina i A. Pettit: O hyperplazji tkankowej wywołanej przez usunięcie śledziony u Ichthyopsidae (str. 1—3). — K. Panek: Mikroby oraz chemizm kiśnienia barszczu (1 tabl.) (str. 4—45). — M. Krahelska: Zapłodnienie odłamków jaj jeźowców i pierwsze okresy ich rozwoju (3 tabl. i 2 ryc.) (str. 46—78). — T. Browicz: O funkcyi wydzielniczej jądra komórki wątroby (1 tabl.) (str. 79—82). — H. Zapałowicz: Krytyczny przegląd roślinności Galicyi. Część IV (str. 83—110). — A. Beck: O działaniu promieni radu na nerwy obwodowe (str. 111—122). — K. Wójcik: Dolny oligocen z Ryszkani pod Użokiem (str. 123—131). — T. Wiśniowski: O wieku karpackich warstw noceramiów (str. 132—152). — M. Raciborski: Próba określenia górnej granicy ciśnienia osmotycznego umożliwiającego życie (str. 153—165). — M. Raciborski: O rodzaju paproci *Allantodia* Wall (str. 166—172). — R. Nitsch: Doświadczenia z jadem laboratoryjnym (*virus fixe*) wścieklizny. Część III (str. 173—200). — E. Kiernik: Przyczynk do histologii kleszczy jeźowców, w szczególności mięśni (1 tabl.) (str. 201—221). — M. Kowalewski: Studya helmintologiczne. Część IX. O dwóch gatunkach tasiemców rodzaju *Hymenelopsis* Weiml. (1 tabl. podwójna) (str. 222—238). — L. Sitowski: Spostrzeżenia biologiczne nad molowcami (str. 239—251). — H. Hoyer: Badania nad układem limfatycznym kijanek (1 tabl.) (str. 252—261). — A. Bochenek: Badania nad budową systemu nerwowego centralnego mięczaków, osłonie i szkarłupni (Anodonta, Ciona i Synapta) (2. ryc. i 1 tabl.) (str. 262—277). — Tadeusz Garbowski: O biegunowości jaja jeźowców (*Paracentrotus lividus*) (str. 278—318). — A. Beck: Zjawiska elektryczne kory mózgowej po częściowem jej zniszczeniu. Przyczynk do lokalizacyi czucia bólu (319—355). — Władysław Michalski: O działaniu niektórych alkaloidów na karaczana (str. 356—388). — F. Tondera: O wpływie prądu powietrza na pędy rosnące (z 1 ryciną) (str. 389—413). — M. Siedlecki i Fr. Krzyształowicz: Spostrzeżenia nad budową i rozwojem *Spirochaete pallida* Schaud. (Doniesienie tymczasowe). (1 ryc. i 1 tabl.) (str. 414—428). — St. Bądzynski, St. Dąbrowski i K. Panek: O grupie kwasów organicznych zawierających azot i siarkę, składnikach prawidłowego moczu ludzkiego (str. 429—468). — K. Lewkowicz: Czyste hodowle prątki wrzeczonowatego (*Bacillus fusiformis*). (1 tabl.) (str. 469—477). — K. Stołyhwo: Czaszki peruwiańskie (str. 478—550).

Rozprawy Wydziału matematyczno-przyrodniczego Akademii Umiejętności.
Serya III. Tom 6. Dział B.

Ogólnego zbioru tom 46 B.

A. Wrzosek: Znaczenie dróg oddechowych, jako wrót zakażenia, w warunkach prawidłowych (str. 1—54). — P. Łoziński: O budowie histologicznej serca małży (1 tabl., str. 55—64). — H. Zapałowicz: Krytyczny przegląd roślinności Galicyi. Część V (str. 65—102). — J. Brzeziński: *Myxomonas betae*, pasorzyt buraka (str. 103—108). — B. Namysłowski: Wielopostaciowość u *Colletotrichum Janczewskii* Namysl. (1 tabl., str. 109—114). — M. Radwańska: Przednie serca limfatyczne żaby (7 ryc., str. 115—130). — E. Mięśowiec: Działanie śródżylnych wstrzykiwań adrenaliny na narządy wewnętrzne królika (2 tabl., str. 131—188). — H. Zapałowicz: Krytyczny przegląd roślinności Galicyi. Część VI (str. 189—240). — H. Zapałowicz: Krytyczny przegląd roślinności Galicyi. Część VII (str. 241—296). — N. Cybulski i W. Weissglas: Oznaczenie pojemności nerwów (str. 297—314). — T. Wiśniowski: O faunie łupków spaskich i wieku piaskowca bryłowego (1 tabl. i 1 ryc., str. 315—344). T. Browicz: Topografia dróg żółciowych śródżrzazikowych w wątrobie ludzkiej (1 tabl., str. 345—356). — A. Drzewina i G. Bohn: Porównawcze działanie wody morskiej i roztworów soli na larwy płazów (3 ryc., str. 357—378). — K. Klecki: Badania nad sztuczną czasową odpornością jamy brzusznej na zakażenie mikroorganizmami jelitowymi (str. 379—432). — Z. Wójcicki: Wpływ eteru i chloroformu na podział komórek macierzystych pyłku i ich pochodnych u *Larix Dahurica* (3 tabl., str. 433—458). — Jan Rostafiński: Rasa a owłosienie bydła (4 tabl., str. 459—482). — R. Nitsch: Doświadczenia z jadem laboratoryjnym (virus fixe) wściekliczny. Część IV (str. 483—526). — B. Namysłowski: *Rhizopus nigricans* i warunki powstawania jego zygospor (12 ryc. i 1 tabl., str. 527—548). — G. Balicka-Iwanowska: Przyczynek do poznawania fizjologicznej roli kwasu fosforowego w żywieniu się roślin (1 tabl., str. 549—574). — R. Nitsch: Doświadczenia z jadem laboratoryjnym (virus fixe) wściekliczny. Część V (str. 575—606). — J. Smoleński: Dolny senon w Bonarce (3 tabl., str. 607—638). — K. Reisowa: Materiały do morfologii i fizjologii pęcherza pławnego ryb kostnoszkieletowych (5 tabl., str. 639—701).

Rozprawy Wydziału mat.-przyrod. wychodzą od r. 1901 w dwóch działach
A. (nauki matematyczno-fizyczne), B. (nauki biologiczne).

Każdy dział będzie wychodził w zeszytach, obejmujących o ile możliwości cały materiał posiedzenia miesięcznego Wydziału (których jest 10 do roku), w całych arkuszach druku z ciągłą paginacją. Z końcem roku dołączona zostanie do ostatniego zeszytu każdego działu karta tytułowa i spis prac, w tomie zawartych. Bez względu na możliwą ilość materiału, zawartego w tomie, ilość rycin lub tablic, cena tomu z działu A. wynosić będzie tylko 8 kor., a z działu B. 10 kor. rocznie — w Królestwie Polskiem dział A. 3 rs., a dział B. 4 rs. rocznie.

Skład główny: na Galicyę: — Księgarnia Spółki Wydawniczej w Krakowie;
na Królestwo Polskie: Księgarnia Gebethnera i Wolffa w Warszawie.

Biblioteka Słowa Płakającego
Wychowania Fizycznego w Poznaniu

352.2



101-000028-00-0