



## TYGODNIK POPULARNY, POŚWIĘCONY NAUKOM PRZYRODNICZYM.

### PRENUMERATA „WSZECHŚWIATA“.

W Warszawie: rocznie rb. 8, kwartalnie rb. 2.  
Z przesyłką pocztową rocznie rb. 10, półr. rb. 5.

### PRENUMEROWAĆ MOŻNA:

W Redakcyi „Wszechświata“ i we wszystkich księgarniach w kraju i za granicą.

Redaktor „Wszechświata“ przyjmuje ze sprawami redakcyjnymi codziennie od godziny 6 do 8 wieczorem w lokalu redakcyi.

Adres Redakcyi: KRUCZA Nr. 32. Telefonu 83-14.

### KWADRATURA KOŁA.

Znaczną popularnością cieszą się niektóre naukowe zagadnienia, które przez swą prostą formę są zrozumiałe i dla niemającego specjalnego wykształcenia ogółu. Proste pytanie, a odpowiedź trudna — do tego rodzaju zadań należy kwadratura koła. Od zamierchłej przeszłości do ostatnich czasów zagadnienie owo zaprzątało głowy uczonych i profanów, tak że w końcu „kwadratura koła“ stała się przysłowiowym oznaczeniem wszystkiego, co trudne, niemożliwe, samo w sobie sprzeczne. W wiekach średnich szukano kwadratury koła w mniemaniu, że da ona temu, kto ją znajdzie, potęgę i wiedzę taką, jaką daje kamień filozoficzny i eliksir życia. Jeżeli ten okres historii kwadratury koła nazwiemy mistycznym, to wiekom XVIII-mu i XIX-emu, kiedy wśród szerszego ogółu było rozpowszechnione przekonanie o wielkich nagrodach, wyznaczonych przez akademie za kwadraturę, należy się nazwa okresu materialistycznego. (N. b. nagród podobnych nigdy nikt nie wyznaczał). Do

dziś dnia ukazują się rozprawki, których autorowie utrzymują, że im właśnie udało się to, nad czem bezskutecznie ślęczą matematycy, a kiedy rzekome odkrycie przechodzi bez wrażenia, uskarżają się na zawiść uczonych z rzemiosła <sup>1)</sup>. Przeważnie jednak inteligentny ogół stoi na stanowisku krytycznym, t. j. uważa rozwiązanie za niemożliwe. Motywy jednak są często błędne (niewymierność liczby  $\pi$ ), często też ów pogląd krytyczny jest wynikiem nieznajomości zagadnienia.

Zastanówmy się więc nad treścią problemu. Znaleźć kwadraturę koła, znaczy znaleźć kwadrat, którego powierzchnia byłaby równa powierzchni danego koła. Znany jest powszechnie wzór  $P = \pi^2 r$ , który wyraża, że powierzchnia ( $P$ ) koła jest proporcjonalna do kwadratu promienia ( $r$ ). Chodzi o znalezienie wykładnika tej proporcji, liczby  $\pi$ . To

<sup>1)</sup> H. Schubert (Math. Mussestunden) cytuję kilku takich kwadratorów. Ciekawy jest naiwny ustęp umieszczony w jednej z broszur o kwadraturze koła (Hamburg 1840): „Tak więc postanowiła matka przyroda, że ów klejnot matematyczny ukryła przed badaniem ludzkim, aż zechciała łaskawie oddać go prostaczkowi“.

pierwsza interpretacja zagadnienia. W drugiej kwadratura koła przedstawia się jako zadanie geometrii konstrukcyjnej: mając dane koło, znaleźć bok kwadratu o powierzchni równej powierzchni koła zapomocą cyrkla i liniału.

W historii matematyki oba te zagadnienia mają ważne znaczenie: dokładne wyznaczenie liczby  $\pi$  wymagało znalezienia odpowiednich metod matematycznych, których doniosłość, jak się później okazało, sięgała daleko poza owo szczególne zadanie. W drugiej formie problemat opierał się przenikliwości matematyków przez tysiące lat.

Rozpoznanie przyczyn tego faktu, t. j. udowodnienie niemożliwości znalezienia kwadratury koła zapomocą cyrkla i liniału, stanowi zasługę matematyki nowoczesnej, a w szczególności C. Hermitea i F. Lindemanna.

Pewne wyobrażenie o wielkiej sumie pracy, włożonej przez uczonych w ciągu wieków w nasze zagadnienie, da następujące zestawienie chronologiczne różnych wartości podawanych dla  $\pi$  (znak  $\pi$  używany jest niezbyt dawno; dopiero około połowy XVIII wieku rozpowszechnił go Euler).

3. Biblia, (data nieznana)

$\left(\frac{16}{9}\right)^2$  Ahmes, pisarz Amenemhata III około 2000 przed Chr.

$3\frac{1}{7}$  —  $3\frac{10}{71}$  Archimedes 287 — 355 przed Chr.

$3\frac{1}{8}$  Vitruvius Pollio 14 przed Chr.

$3\frac{17}{120}$  Ptolemeusz 125 — 141 po Chr.  
3. Czu pei swan king III wiek po Chr.

$\frac{157}{50}$  Lin Hung VI wiek po Chr.

$\frac{62832}{20000}$  Argabhatta ur. 476 po Chr.

$\sqrt{10}$  Tradycja staroindyjska; podaje Brahmagupta 518.

$\frac{3927}{1250}$  } Bhaskara ur. 1114 po Chr.  
 $\frac{754}{240}$  }

$3\frac{1}{8}$  „Mnich B“ pierwsza połowa XI wieku.

$\left(\frac{16}{9}\right)^2$  Anonimowa „Quadratura Circuli“.

$\left(\frac{9}{5}\right)^2$  Franko z Leodym pierwsza p. XI w.

4. Anonimowo: „De iugeribus metiendis“.

$\frac{864}{275}$  Leonardo z Pizy 1220.

$3\frac{1}{8}$  Bouvelles 1503, Albrecht Dürer 1527.

$\frac{245}{78}$  Orontius Finaeus 1556.

$\sqrt{\sqrt{320}-8}$  } Duchesne 1586.

$\left(\frac{39}{22}\right)^2$  }

$\frac{18+\sqrt{180}}{10}$  } Viète 1593

$3,1415926535\dots = \sqrt{\frac{1}{2}} \cdot \sqrt{\frac{1}{2} + \frac{1}{2}\sqrt{\frac{1}{2}}} \cdot \sqrt{\frac{1}{2} + \frac{1}{2}\sqrt{\frac{1}{2} + \frac{1}{2}\sqrt{\frac{1}{2}}}} \dots$

3,1... 17 miejsc Adriaen van Roosen 1593.

3,1... 32 miejsc Ludolph van Ceulen 1596.

$\frac{355}{113}$  Anthoniszoon Metius 1625.

3,1... 9 miejsc Huygens 1654.

J. Wallis  $\frac{4}{\Pi} = \frac{3 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 7}{2 \cdot 4 \cdot 4 \cdot 6 \cdot 6 \cdot 8} \dots$  1655.

Brouncker  $\frac{4}{\Pi} = 1 + \frac{1}{2} + \frac{9}{2} + \frac{25}{2} + \dots$  po 1659.

Leibniz (Gregory)  $\frac{\Pi}{4} = 1 - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{7} + \dots$  1674.

J. Machin  $\frac{\Pi}{4} = 4 \left( \frac{1}{5} - \frac{1}{3 \cdot 5^3} + \frac{1}{5 \cdot 5^5} - \frac{1}{7 \cdot 5^7} + \dots \right) - \left( \frac{1}{239} - \frac{1}{3 \cdot 239^3} + \frac{1}{5 \cdot 239^5} - \dots \right)$  — 1706.

3,1... 100 miejsc Sehi († 1708)  $\frac{\Pi^2}{8} = 1 + \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{3} + \frac{1}{3 \cdot 3 \cdot 5} + \dots$

De Lagny 3,1... 127 miejsc 1717.

L. Euler  $\frac{\Pi^2}{8} = \frac{1}{1^2} + \frac{1}{3^2} + \frac{1}{5^2} + \dots$  1734-5

$\frac{\Pi^3}{32} = \frac{1}{1^3} - \frac{1}{3^3} + \frac{1}{5^3} - \dots$  i t. d.

$\frac{\Pi}{2} = 1 + \frac{1}{1} + \frac{1}{1} + \frac{1}{1} + \frac{1}{1} + \dots$  1739.

Przyjrząwszy się tej tabliczce, widzimy, że w wiekach średnich a nawet w XVI w. napotykamy mniej dokładne wartości ludolfiny od liczby Ptolemeusza a nawet Archidemesa. (Np.  $(\frac{16}{9})^2$  lub  $(\frac{9}{5})^2 = 3,24$ ). Pochodzi to stąd, że są to przeważnie wartości otrzymane nie drogą rachunku, lecz naciągane do fikcyjnej konstrukcji geometrycznej. Obok wartości mniej dokładnej Duchesne podaje wartość dokładniejszą, otrzymaną zapomocą rachunku; — zdarzało się nawet, że matematycy zarzucali dokładniejszą wartość dla mniej dokładnej, jeżeli ta ostatnia nadawała się do upragnionego geometrycznego rozwiązania zagadnienia. Stąd też owe kwadraty liczb wymiernych  $(\frac{9}{5})^2$ ,  $(\frac{16}{9})^2$ ,  $(\frac{39}{22})^2$ , nadające się do kwadratury, gdyż znając połowę  $r$  łatwo wykreślić  $\frac{9}{5}r$ , a kwadrat o boku równym  $\frac{9}{5}r$  będzie co do powierzchni równy kołu, jeżeli  $\pi = (\frac{9}{5})^2$ . Należy też odróżnić wartości zupełnie dokładne, t. j. wszystkie wzory nieskończone, podane w tabliczce, od świadomych lub nieświadomych przybliżeń. Geometryczna kwadratura Ahmesa nie należy do najgorszych, wartość  $3,1604... = (\frac{16}{9})^2$  jest znacznie lepsza od trójki żydowskiej i babilońskiej a nawet od niejednego pomysłu średniowiecza. Z Egiptu zagadnienie kwadratury przeszło do Grecji, a pierwszym z Greków, który się niem zajął, jest filozof Anaxagoras; uwięziony w r. 434 „znalazł w więzieniu kwadraturę koła“ jak mówi Plutarch. Wnet przekonano się w Grecji, gdzie znano się na geometrii, że zagadki nie można rozwiązać zwykłymi sposobami. To też z okazji zagadnienia kwadratury powstaje pierwsza różna od koła krzywa τετραγωνισόσα (quadratrix) Hippiasza z Elidy (420 przed Chr.) Pierwszy Dinostratus użył jej do konstrukcji kwadratury.

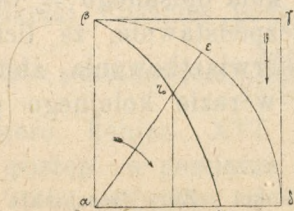


Fig. 1.

Krzywa ta powstaje, jeżeli bok  $\beta\gamma$  kwadratu poruszamy jednostajnie tak, że pozostaje ciągle w położeniu równoległym do  $\delta\alpha$ , a równocześnie obracamy też jednostajnie promień  $\alpha\beta$  około punktu  $\alpha$ , i to z taką szybkością, aby  $\alpha\beta$  i  $\beta\gamma$  dotarły równocześnie do położenia  $\alpha\delta$ : punkt przecięcia obu prostych opisze krzywą Hippiasza. Stosunek  $\frac{\alpha\delta}{\alpha\eta} = \frac{\pi}{2}$  pozwala nam znaleźć odcinek, którego długość równa się długości łuku koła  $\beta\epsilon\delta$ . Wystarczy znaleźć  $x$  z proporcji  $x:\alpha\delta = \alpha\delta:\alpha\eta$  wtedy bowiem będzie  $x = \frac{\alpha\delta \cdot \alpha\delta}{\alpha\eta} = \alpha\delta \cdot \frac{\pi}{2} = \beta\epsilon\delta$ ,  $4x$  będzie równe obwodowi koła danego. Znajac obwód koła łatwo znaleźć kwadraturę koła: wystarczy zamienić prostokąt, którego jeden bok równa się połowie obwodu, drugi promieniowi, na kwadrat. Wszystkie te operacje można skutecznie zapomocą cyrkla i liniału, ale krzywej Hippiasza nie można nakreślić bez uciekania się do pomocy specjalnego mechanizmu.

Współczesny Sokratesowi Antyfon wpisuje w koło kwadrat, potem ośmiobok umiarowy, 16-bok itd., aż boki zaczynają się zlewać z łukami. Otrzymany w ten sposób wielobok o bardzo wielkiej liczbie boków będzie równy co do powierzchni kołu. Ponieważ każdy wielobok można konstrukcyjnie zamienić na kwadrat

o równej powierzchni (dzieląc na trójkąty) — więc zagadnienie rozwiązane. Dziś każdy widzi błąd w rozumowaniu Antyfona, ale ten właśnie sposób postępowania dał początek metodom wyczerpywania, które aż po wiek XVII służyły do obliczania  $\pi$ . Sofista Bryson nie zadawała się wielobokami wpisanymi: bierze do pomocy opisane i zamyka w ten sposób obwód koła między dwiema wielkościami, większą i mniejszą. Jest to pierwsza prawdziwie naukowa metoda i można mu wobec tego, mniema Cantor, wybaczyć błąd, jaki popełnia, uważając średnią arytmetyczną powierzchni wielo-

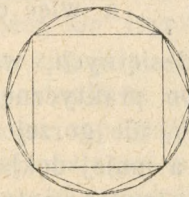


Fig. 2.

boku wpisanego i opisanego za równą powierzchnię koła.

Stając na gruncie tak dobrze przygotowanym, Hippokrates z Chios (połowa V-go w. przed Chr.) mógł udowodnić, że powierzchnie dwu kół mają się do siebie tak jak kwadraty ich promieni, czyli że, innemi słowy,  $\pi$  jest wielkością stałą. Wyznaczeniem tej stałej zapomocą metody wieloboków zajmuje się Archimedes z Syrakuz (287-212 przed Chr.) w dziele p. t. „Pomiar koła“  $\mu\epsilon\tau\rho\epsilon\tau\epsilon\iota\varsigma$  które stanowi epokę w historii kwadratury. Dowodzi ściśle (posługując się aksjomatem ciągłości), że powierzchnia koła równa się iloczynowi z połowy obwodu i promienia, co w połączeniu ze wzorem Hippokratesa na powierzchnię koła daje wzór na obwód. Aby obliczyć  $\pi$ , zaczyna od wpisanego 6-cioboku; podwajając liczbę boków dochodzi do 96 boków. Po zmuśnych rachunkach—(Grecy używali systemu dziesiętnego ale nie znali ułamków dziesięt-

nych;  $\frac{17}{21}$  piszą Grecy  $\iota\zeta' \delta\alpha'' \delta\alpha''$ , gdzie pojedynczy akcent oznacza licznik, powtórzenie i podwójny akcent mianownik) Archimedes znajduje, że  $\pi$  jest mniejsze niż  $3\frac{1}{7}$  a większe niż  $3\frac{10}{71}$ , a więc dokładność dwu miejsc dziesiętnych, większa niż u Ahmesa. Do praktycznego rachunku nadaje się  $3\frac{1}{7}$  nie gorzej od często używanego dziś, a mniej dokładnego 3,14. Dopiero twórca trygonometrii, Ptolemeusz, podał wartość dokładniejszą  $3\frac{17}{120} = 3,14166$ . Geometria grecka w liczbie Ptolemeusza (I połowa II wieku po Chr) stworzyła rekord, którego ani Rzymianie ani wieki średnie pobić nie zdołały. Jeden tylko Hindus Argabhatta podaje wartość  $\frac{62832}{20000} = 3,14160$  bardziej zbliżoną do prawdziwej. (Wartości które podaje Bhaskara są identyczne z liczbami Ptolemeusza i Argabhaty). Średniowiecze powtarza egipskie i nieszczególne rzymskie pomysły ( $3\frac{1}{8}$ ), lub szuka konstrukcji geometrycznej. Autorowie tych kwadratur—znajdujemy między nimi Albrechta Dürera — różnili się

tem od dzisiejszych poszukiwaczy sławy na tem polu, że często pisali anonimowo. Wpadali na najdziwniejsze pomysły, rywalizując pod tym względem z sofistami, którzy głosili, że zagadka kwadratury daje się rozwiązać zapomocą liczb, których kwadrat kończy się temi samymi cyframi co liczba sama (N. p.  $5^2 = 25$   $6^2 = 36$  i t. d.). Większe postępy robili Arabowie, znający wyniki prac indyjskich i odkrycia greckie. Dopiero humanizm położył koniec tego rodzaju rozumowaniom, jak n. p.: koło można uważać za kwadrat o krzywych bokach  $\widehat{AB} \widehat{BC} \widehat{CD} \widehat{DA}$ ; długość każdego

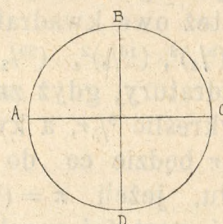


Fig. 3.

z tych boków wynosi  $\frac{r\pi}{2}$ , zatem powierzchnia koła  $= \frac{r^2\pi^2}{4}$  ponieważ jednak według znanego wzoru  $P = r^2\pi$  więc  $r^2\pi = \frac{r^2\pi^2}{4}$  czyli  $\pi = 4$ . Orontius Finaeus i Bouvelles utrzymywali wręcz, że kwadratura geometryczna jest możliwa (przeciw czemu ostro wystąpił Nonius), a Duchesne, aby usprawiedliwić swoją kwadraturę, która dawała wartość  $\pi$  poza granicami Archimedesowemi, oświadczył niewiele myśląc, że obliczenia Archimedesas były błędne. Pojawia się też obok  $3\frac{1}{8}$  i druga z mniej dokładnych wartości indyjskich  $\sqrt{10}$ <sup>1)</sup>. Hankel objaśnia ją w sposób następujący: obwód 12, 24, 48, 96 boku przedstawia się w postaci liczb rosnących  $\sqrt{965}$ ,  $\sqrt{981}$ ,  $\sqrt{986}$ ,  $\sqrt{987}$ , jeżeli średnica koła opisanego = 10, sądzono więc bezpodstawnie, że liczby pod znakiem pierwiastkowania zbliżają się do tysiąca, w razie kolejnego podwaja-

<sup>1)</sup> H. Hankel Zur Geschichte der Mathematik im Altertum u. Mittelalter. Lipsk, Teubner 1874. Str. 215-217.

nia liczby boków, a zatem obwód koła jest dokładnie równy  $V_{1000}$  t. zn.  $\pi = V_{10}$ . Hindusi od V wieku po Chr. używali tej wartości tylko do celów praktycznych; za pośrednictwem Alchazarizmiego przeszła do Europy, gdzie wielu uważało ją za dokładną. Wyjątek chlubny wśród ogólnego upadku matematyki w średniowieczu stanowi Leonardo z Pizy, który w swojej „Practica geometriae” podaje wartość  $\frac{864}{275} = 3,1418$

gorszą niż 3,1416 Argabhatta ale lepszą niż  $V_{10} = 3,16$ . Nemorarius i Albertus de Saxonia zajmują się kwestią możliwości kwadratury koła. Albertus (ur. 1390) wylicza scholastycznym zwyczajem wszystkie „za” i „przeciw”. Dochodzi do następującego rezultatu: jest kwadrat, opisany i wpisany; gdyby nie było kwadratu równego dokładnie kołu, można by przejść od większego do mniejszego, nie przechodząc nigdy przez pewną określoną wartość pośrednią. Jest to więc dowód na podstawie ciągłości, podany niezależnie od Archimidesa. „Wiele zależy od tego, co rozumiemy przez kwadraturę”, mówi Albertus, „jedni rozumieją przez to podział koła na 4 części zapomocą 2 średnic prostokątnych, jak Camponus i wielu innych doktorów...” i tak wylicza 5 znaczeń słowa „kwadratura”. Ale sam uczony Albertus i wzmiankowany Camponus i ogromna większość współczesnych uważała  $3\frac{1}{7}$  za dokładną wartość liczby  $\pi$  wbrew Archimedesowi, Hindusom i Arabom, natomiast... według wielu filozofów... quod est demonstrabile ad intellectum, quamvis difficile. Dopiero humanista Jerzy von Peurbach zaczyna wyrażać wątpliwości co do tego, czy wogóle można oznaczyć stosunek obwodu koła do średnicy. Kardynał Mikołaj Cusanus podaje wartość

inną niż  $3\frac{1}{7}$  a mianowicie  $\frac{144}{5V84} = 3,142347$ , ale dopiero koniec XVI wieku dał istotny postęp w pomiarze koła. Franciszek Vieta, adwokat w Poitou, jeden z najwybitniejszych matematyków francuskich, wydaje w r. 1593 Variarum

de rebus mathematicis responsorum lib. VIII, gdzie wyprowadza pierwszy dokładny wzór na  $\pi$  w formie iloczynu nieskończonego, oblicza metodą Archimidesa  $\pi$  na 9 miejsc dziesiętnych i daje przybliżoną kwadraturę geometryczną na podstawie wartości  $\pi = \frac{18 + V_{180}}{10} = 3,141640...$

Rysuje dwie prostopadłe średnice AB i CD i kreśli przez środek promienia AO

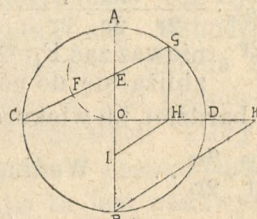


Fig. 4.

i przez C prostą, przez jej punkt przecięcia z obwodem G rysuje prostopadłą GH do CD, odcina  $EF=EO$ , potem  $BI=CF$ , łączy I z H i przez B kreśli równoległą do IH, która przecina przedłużenie średnicy OD w K. OK jest w przybliżeniu równe łukowi AGD. Konstrukcja ta wystarczy do celów praktycznych w zupełności, ale napotkamy później prostszą. Do zupełnie poprawnego analitycznego wyrażenia na  $\pi$  Vieta dochodzi jak sam mówi, zapomocą interpretacji rachunkowej postępowania Antyfona. Udowadnia wprzód twierdzenie, że powierzchnia umiarowego wieloboku wpisanego w koło ma się tak do powierzchni wieloboku umiarowego o podwójnej liczbie boków, jak apotome boku pierwszego wieloboku do średnicy koła. Przez apotome Vieta rozumie cięciwę BE (patrz fig. 5)  $= \sqrt{4r^2 - S_n^2}$ . Jeżeli oznaczymy powierzchnię n-boku przez  $F_n$ , to twierdzenie Viety wyrazi się:  $F_n : F_{2n} = \sqrt{4r^2 - S_n^2} : 2r$

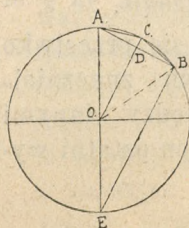


Fig. 5.

$$\begin{aligned} AB &= S_n \\ AC &= CB = S_n^2 \\ AE &= 2r, AO = r \\ EB &= \sqrt{4r^2 - S_n^2} = a_n \end{aligned}$$

Udowodnić je łatwo:  $\frac{BE}{AE} = \frac{DO}{AO}$ ,  $F_n : F_{2n} =$   
 $= \Delta OAD : \Delta OAC = OD : OC$  (z powodu wspólnej wysok. AD)  
 $= \frac{OD}{r} = BE : 2r$  (z powodu  $\Delta ADO \sim \Delta ABE$ )

Rozpatrując wpisany 8 bok, 16 bok i t. d., otrzymamy pokolei

$F_4 : F_8 = a_4 : 2r$  ; mnożąc wszystkie róż-  
 $F_8 : F_{16} = a_8 : 2r$  wnania otrzymamy  
 $F_{16} : F_{32} = a_{16} : 2r$   $F_4 : F_{2^{k+1}} =$

$F_{2^{k+1}} : F_{2^{k+2}} = \frac{a_4 \cdot a_8 \cdot a_{16} \dots a_{2^{k+1}}}{2r \cdot 2r \cdot 2r \dots 2r}$ , po-  
 $= a_{2^{k+1}} : 2r$  nieważ zaś  $F_4 = 2r^2$  a  $F_{2^{k+1}}$   
 zbliża się do powierzchni

koła  $r^2$  II tem bardziej, im większe  $k$ , zatem  
 $\frac{2}{II} = \frac{a_4}{2r} \cdot \frac{a_8}{2r} \cdot \frac{a_{16}}{2r} \cdot \frac{a_{32}}{2r} \dots$  Według dzisiej-

szej pisowni mamy  $\frac{a_4}{2r} = \cos \frac{90^\circ}{2}$ ,  $\frac{a_8}{2r} =$   
 $= \cos \frac{90^\circ}{4} \dots$  i t. d., więc  $\frac{2}{II} =$

$= \cos \frac{90^\circ}{2} \cos \frac{90^\circ}{4} \cos \frac{90^\circ}{8} \dots$  Stosując wzór

$\cos \frac{a}{2} = \sqrt{\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \cos a}$  otrzymamy  $\frac{2}{II} =$   
 $= \sqrt{\frac{1}{2}} \cdot \sqrt{\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \sqrt{\frac{1}{2}}} \cdot \sqrt{\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \sqrt{\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \sqrt{\frac{1}{2}}}} \dots$

Jest to pierwszy iloczyn nieskoń-  
 czony w historii matematyki i łatwo  
 udowodnić, że jest zbieżny, t. j. że mo-  
 żna zapomocą niego osiągnąć dowolnie  
 wielką dokładność, biorąc odpowiednio  
 wielką ilość czynników. Uwagi godne  
 jest, że Vieta nie wyszedł ze znanego już  
 Bhaskarze (114 po Chr.) wzoru  $\sqrt{2 - \sqrt{4 - S_n^2}}$

$= S$ , ale metoda jego jest od po-  
 czątku do końca zupełnie oryginalna.  
 Rok 1593 jest dla nas jeszcze z tego po-  
 wodu ważny, że wtedy Adrianus Roma-  
 nus (później powołany do Krakowa<sup>1)</sup> w  
 swojej Idea Mathematica oblicza  $\pi$  do 17  
 znaku. A jednak w rok później Scali-  
 ger wznawia błędne twierdzenie, że  $\pi =$   
 $\sqrt{10}$ . Ale teraz podnoszą się przeciwko  
 niemu protesty wszystkich znacznie-  
 szych matematyków, między innymi  
 i Ludolpha van Ceulen. Ten ostatni wy-

dał w roku 1596 swoje dzieło „Von der  
 Cirkel“, gdzie oblicza starą metodą  $\pi$   
 na 20 miejsc dzies., rozpoczynając od  
 15-to boku i podwajając liczbę boków  
 31 razy. Kończy on swe dzieło mało  
 oryginalne, ale dowodzące niezwyklej  
 cierpliwości i umiejętności rachowania,  
 słowami: „Die Lust heeft, can naerder  
 comen“. Później obliczył dalszych 15  
 miejsc. Podajemy 35 znaków Ludolpha:  
 $\pi = 3, 141\ 592\ 653\ 589\ 793\ 238\ 462\ 643\ 383\ 279\ 502\ 88\dots$ <sup>1)</sup>

Liczbę  $\pi$  nazywają powszechnie „ludolfi-  
 ną“, chociaż zasługi Ludolpha nie mogą się  
 równać ze znaczeniem Viety, Snelliusa  
 i Huygensa. Wygodną i łatwą do zapa-  
 mietania formę na  $\pi$  znalazł przypadkowo  
 nieco później Adriaen Anthoniszoon Me-  
 tius:  $\frac{355}{113} = 3,14159219\dots$  a więc dokładność  
 wystarczająca do wszystkich niemal po-  
 miarów fizyki.

Słynny fizyk holenderski Willebrod  
 Snellius posługuje się w swojej Cyklo-  
 metryi (1621) metodą trygonometryczną  
 (której autorem jest właściwie Cusanus):

wzór  $x = \frac{3 \sin}{2 + \cos}$  jest tem dokładniejszy

im mniejsze jest  $x$ ; na podstawie tego  
 wzoru można z funkcj trygonometrycz-  
 nych małych łuków obliczać inne łuki, a  
 więc i  $\pi$ . W tejże Cyklometryi Snellius  
 wypowiada twierdzenie, pozwalające  
 znaleźć węższe granice dla obwodu koła  
 niż wielobok wpisany i opisany, i nie  
 pomnażając liczby boków, ale podał do-  
 wód na nie dopiero Chrystyan Huygens  
 (1629-1695), jeden najwybitniejszych ma-  
 tematyków i fizyków swego stulecia,  
 w dziele De magnitudine Circuli inventa.  
 W temże dziele znajdujemy nadto wiele

<sup>1)</sup> Francuzi mają mnemotechniczny sposób  
 do spamiętania 30 pierwszych m. dzies. ludolfiny:  
 Que j'aime a faire apprendre un nombre utili-  
 le aux sages.

Immortel Archimede, antique ingénieur.

Qui de ton jugement peut priser la valeur.

Pour moi ton problème eut de pareils avan-  
 tages.

Każdy wyraz powyższego wierszyka daje  
 liczbą swych liter 1 cyfrę ludolfiny.

<sup>1)</sup> Uczniem jego jest Brożek.

innych twierdzeń o obwodzie koła, które pozwalają nam już w razie użycia 60-boku znaleźć  $\pi$  do 9-tego miejsca dziesiętn. Trójkąt daje mu granice Archimedesowe. Powyższe dzieło 25 letniego matematyka bywa zaliczane do najpiękniejszych rozpraw z geometrii elementarnej.

*H. Steinhaus.*

(dok. nast.)

E. RABAUD.

## DAŻENIA TERATOGENII WSPÓŁCZESNEJ.

Czy rzeczywiście Teratologia ma się ograniczyć do tych dziedzin, niewątpliwie ciekawych, lecz o drugorzędnym znaczeniu teoretycznym?

Zjawienie się techniki współczesnej badania morfologicznego i jej zastosowanie do studyów nad zarodkami potworami, badanie nad mechaniką rozwojową wykryło cały zasób faktów nowych, których doniosłość ocenić należy.

Badania skrawków mikrotomowych, sporządzonych z zarodków anormalnych jednego typu lecz różnego wieku, wykazały, że wstrzymanie rozwojowe jest zjawiskiem dziwnie złożonym i powodującym zmiany nader znaczne w rozwijającym się ustroju. Oto, na przykład, postać anormalna bardzo ciekawa, omfalocefalia, którą tak często spotykamy u ptaków: podczas badania „in toto” widzimy u zarodka dotkniętego tą potwornością <sup>1)</sup> głowę zgiętą i wsuniętą do przełyku, podczas gdy serce zajmuje położenie grzbietowe i leży na szyi zarodka. Wychoząc z założenia o wstrzymaniu rozwojowym, należałoby zjawisko to tłuma-

czyć w sposób następujący: serce tworzy się z zawiązków parzystych i symetrycznych; zawiązki te zlewają się zazwyczaj w jamę pojedynczą, w której zjawiają się później przegródki wtórne, ograniczające jamy ostateczne; gdy nastąpi wstrzymanie rozwoju danej okolicy, oba zawiązki pozostają rozdzielone a nawet odchylają się od siebie wcześniej, niż w rozwoju normalnym. Następnie, pod działaniem jakiegoś czynnika, zresztą dotychczas nieokreślonego, koniec głowowy zarodka, dotychczas rozwijający się normalnie zgina się, wchodzi do szczeliny między-sercowej i układa się — zupełnie niewiadomo w jaki sposób — pod przewodem pokarmowym, który jeszcze nie zamknął się w postaci rurki. Wreszcie — a zjawisko to jest nadzwyczajnie ciekawe — gdy już dokonano się zgięcie i osunięcie w dół zawiązku głowy, oba zawiązki serca mają się zlewać w okolicy szyi zarodka w celu utworzenia serca normalnego.

W tem wszystkim najdziwniejsza jest ta okoliczność, że tłumaczenie takie uchodzi za zadowalające; pytano się jedynie, nie znajdując zresztą odpowiedzi, dlaczego głowa zgina się w ten sposób pomiędzy dwoma zawiązkami serca. Nie pomyślano wcale o tem, że wartoby zbadać zarodki takie bliżej, zapomocą seryj skrawków mikrotomowych — aby zdać sobie sprawę z rzeczywistego istnienia tych dziwnych zjawisk, na których miała się zasadzać omfalocefalia; uważano to nawet wprost za zbyt proste. Otóż w skrawkach tych kryło się wiele niespodzianek i ich badanie musiało zmienić w sposób zasadniczy poglądy na powstawanie i istotę tej formy potworności. Z „procesów” urojonych nie pozostało nic: nie stwierdzono żadnych śladów wstrzymania rozwojowego. Okazało się nawet, że rozwój serca nie ma żadnego tu znaczenia, wszystko zaś zasadza się na specjalnym sposobie rozwoju układu nerwowego. Ten ostatni, będąc zupełnie normalnie rozwiniętym w swej okolicy tułowiowej, — w okolicy głowowej zaczyna się tworzyć i rozwijać w sposób zupełnie dziwny, rośnie bowiem ku dołowi, pionowo do

<sup>1)</sup> Na zasadzie moich własnych obserwacji pozwoliłbym sobie nie zgodzić się z autorem co do częstości omfalocefalii: w moim materiale znacznie częściej niż omfalocefalia występuje cyklocefalia t. j. rozpostarcie na płask rurki nerwowej w okolicy głowy lub nawet wzdłuż całego ciała zarodka (platyneurya).

płaszczyzny blastodermy, styka się z powstającym przełykiem, odpycha go i wreszcie wchodzi weń jakby do pochwy. W tym samym czasie zawiązki serca tworzą się na swem miejscu właściwym i w sposób najzupełniej normalny, pomimo zboczeń tak znacznych w bezpośrednio z niemi sąsiadujących zawiązkach nerwowych.

Napróżno starano się upatrywać „wstrzymanie rozwojowe” w całokształcie tych procesów. W rzeczywistości to co się tu dzieje, jest poprostu czemś innem, aniżeli rozwój normalny, są to zjawiska różne od zjawisk embryonalnych zwykłych. Wiele „praw” tu zostaje przekroczonych, jak np. prawo koneksyi, albowiem nie wchodzi do „planu budowy” ani rzędu koneksyj normalnych, aby się układ nerwowy mieścił w rurce pokarmowej.

Tworzenie się omfalocefalii nie jest bynajmniej jedyną anomalią, w której ujawniają się swoiste procesy rozwojowe. A badając te sprawy bliżej, dochodzimy do przeświadczenia, że z pomiędzy wszystkich procesów anormalnych właśnie najrzadszym i dodatkowym zupełnie jest wstrzymanie rozwoju.

Co zaś dotyczy udziału owodni w tych zjawiskach, to nie jest on nawet prawdopodobny: stwierdzamy bowiem stale albo obecność normalnej szerokiej owodni, otaczającej potwory, albo brak jej zupełny.

Łatwo jest obecnie wyprowadzić wniosek ostateczny z przesłanek powyższych. Obok procesów rozwojowych normalnych, znanych i zbadanych oddawna w pewnych gromadach zwierzęcych, a przede wszystkim w obrębie kręgowców — istnieją procesy inne, które w pewnych warunkach odbywać się mogą, a które są źródłem znacznych modyfikacji w tworzącym się ustroju. Istnieje tedy pewna ilość rozwojów indywidualnych, ontogenij swoistych, odbywających się w pewien im tylko właściwy sposób. Badając zarodki anormalne różnego wieku, lecz dotknięte „zboczeniem” jednakowem, można rozpoznać fazy następne tych on-

togenij swoistych i wykryć ich cechy zasadnicze.

Odtąd zakres możliwych waryacji zdaje się rozszerzać dalej, niż to mogliśmy przedtem przypuszczać. Epigeneza nie mieści się już w granicach jednej, jedynie możliwej ontogenii, jest ona nie tylko ilościową, lecz i jakościową. Można to już było przypuszczać, rozważając sposoby rozwoju szeregów różnych grup ustrojów, w związku z ich pochodzeniem filogenetycznem. Lecz embryologia anormalna pozwala przewidywać inną jeszcze możliwość. Oto w mocy naszej jest wywoływanie sztuczne potworności; od czasów Darestea mamy wiele środków, zmieniających warunki środowiska. Należy tylko poznać dokładnie determinizm zjawisk teratogenetycznych. Jest to niewątpliwie rzecz przyszłości, przyszłości prawdopodobnie jeszcze bardzo dalekiej; obecnie znajdujemy się w okresie błakania się poomacku, nie zdajemy sobie sprawy z tego, co robimy... Lecz konieczne ulepszenia naszych metod doświadczalnych, oraz dobór materiału odpowiedniego niechybnie pozwoli nam otrzymać na tej drodze wyniki nader cenne.

W każdym razie nawet w obecnym stanie rzeczy embryologia teratologiczna przedstawia wiele stron prawdziwie ciekawych. Staje się ona źródłem poważnych wskazówek, nie tylko jako dodatek do embryologii normalnej, lecz jako jeden z najlepszych środków poznania mechanizmu zarodkowego w jego całości.

Badanie systematyczne zarodków potwornych dostarcza nam środków porównania, które z trudnością otrzymać się dają przez badanie zarodków normalnych. U tych ostatnich stwierdzamy zawsze procesy nader podobne, zachodzące w narządach homologicznych. Nie znaczy to bynajmniej, aby były one identyczne, lecz wahania wykazują tu amplitudę tak słabą, że uchodzą uwadze naszej i dlatego małą zazwyczaj mają dla nas wartość.

Rozpatrzmy, na przykład, sprawy korelacyj zarodkowych. Niepodobna wątpić a priori o obecności synergii doskonałej

poszczególnych okolic ciała rozwijającego się ustroju, o istnieniu wspólnego łącznika, który nadaje każdemu zawiązkowi jego znaczenie właściwe i utrzymuje jego rozwój w odpowiednich granicach. Lecz w jakim okresie rozwojowym powstaje ów łącznik? Czy synergia owa jest przedustawna, jak utrzymują niektórzy, czy też ustala się w miarę, jak ustrój zarodka staje się coraz bardziej złożonym? W jakim porządku narządy są związane pomiędzy sobą? Jakie jest znaczenie ich zależności wzajemnej? Jakie wpływy ustalają tę zależność? Z najdokładniejszych, najbardziej drobiazgowych badań, prowadzonych nad zarodkami normalnymi, nie udaje nam się wydobyć odpowiedzi wystarczającej na te rozmaite pytania.

Rozważmy tworzenie się oka. Z punktu widzenia embryologicznego narząd ten składa się z dwu części różnego pochodzenia, które występują zawsze i których obecność obok siebie przestała nas dziwić. Z jednej strony znajdujemy tu siatkówkę, która pochodzi z mózgu, z drugiej — soczewkę, która się tworzy naprzeciwko pierwszej, kosztem powłoki ektodermicznej, okalającej głowę zarodka. Niepodobna wątpić o tem, że te dwie części jednego narządu są złączone ze sobą w sposób konieczny. Embryologia anormalna mogłaby to jeszcze potwierdzić—gdyby zachodziła tego potrzeba, — lecz daje ona jeszcze coś więcej. W pewnych przypadkach teratologicznych zauważyć można, że siatkówka — i to z przyczyn rozmaitych — zostaje przemieszczona nader wyraźnie tak, że znaleźć się może na stronie grzbietowej lub bocznej zarodka, a mimo to soczewka stale jej towarzyszy. Ta ostatnia bynajmniej nie ulega przemieszczeniu jednocześnie z siatkówką, przeciwnie, siatkówka stale przemieszcza się wcześniej, soczewka zaś tworzy się na miejscu, w jakimkolwiek bądź miejscu ektodermi, lecz zawsze naprzeciw siatkówki. Niekiedy jednak soczewki niema wcale i wówczas tworzy się sama tylko siatkówka. W żadnym wszakże przypadku nie stwierdzono dotychczas, aby soczewka miała powstać

pomimo nieobecności siatkówki. Uprawnionym tedy wobec faktów takich jest wniosek, że soczewka się tworzy pod wpływem siatkówki.

Na czem wpływ ten polega? Rozwiązanie zagadnienia tej kategorii zależy zarówno od badań nad anomaliami, powstającymi samorzutnie, jak i od bezpośrednich doświadczeń embryologicznych. Jedne wspierają i dopełniają drugie; w razie niezgodności, dane, dostarczone przez badania zjawisk, powstających samorzutnie, są ważniejsze, oczywiście, albowiem wolne są od błędów, nieuniknionych w pracy doświadczalnej. W przypadku szczególnym korelacji między siatkówką a soczewką pierwsze badania doświadczone przeprowadził Jan Spemann. Drogą zabiegu niezwykle delikatnego Spemann usuwa u bardzo młodej kijanki żaby (*Rana fusca*) odcinek układu nerwowego. Pęcherz wzrokowy, który się w tem miejscu później rozwija, jest wyraźnie mniejszy od normalnego, i w drodze dalszego rozwoju nie dochodzi do zetknięcia się bezpośredniego z ektodermą. W tych warunkach nie powstaje nawet najmniejszy ślad soczewki. Stojąc na stanowisku zasady „okolic narządotwórczych“, Spemann twierdzi, że nie uszkodził bynajmniej miejsca, w którym soczewka tworzyć się zwykła. Przebieg tego doświadczenia był wielokrotnie i rozmaicie modyfikowany, lecz zawsze w ten sposób, że jedna z dwu siatkówek była usuwana w części lub zupełnie. Za każdym razem, gdy uszkodzona siatkówka pozostawała w pewnem oddaleniu od ektodermi, soczewka się nie tworzyła i odwrotnie, za każdym razem, gdy siatkówka zdołała dotknąć się ektodermi, stwierdzano powstawanie soczewki. Badacz ten wnioskuje stąd, że czynność określająca powstanie soczewki leży w siatkówce; z drugiej strony nie znamy żadnego faktu, któryby dowodził, że miejsce tworzenia się soczewki jest zeterminowane zgóry. Spemann nie mógł wykryć istoty procesu, wynikającego z zetknięcia się dwu wymienionych zawiązków i waha się w odpowiedzi na pytanie, czy siatkówka działa tu przez

wpływ bezpośredni, czy też drogą oddziaływania, pochodzącego z jakiejś innej części ustroju.

Z doświadczeń powyższych wynika najoczywistej jeden punkt zasadniczy: oto soczewka zależy od siatkówki, siatkówka zaś, naodwrot, jest niezależna od soczewki. Konieczność kontaktu pomiędzy siatkówką a ektodermą dla wywołania powstania soczewki nie wydaje się zupełnie pewną. Mamy w tym względzie inne doświadczenia, przeprowadzone z gatunkami pokrewnymi (*Rana esculenta*, *R. palustris*), lub dość oddalonymi (*Triton taeniatum*), których wyniki nie zgadzają się z rezultatami, osiągniętymi u *R. fusca*. Tak np. zdaje się, że niekiedy nawet soczewka może powstawać pomimo nieobecności siatkówki. Można tu, oczywiście, podnieść kwestię gatunku i powiedzieć, że przebieg zjawiska może być różny u gatunków odmiennych. Wszakże mało prawdopodobnem nam się wydaje, aby różnice gatunkowe, szczególnie tak nieznaczne (np. w obrębie *Ranidae*) mogły się uwydatniać w zjawisku tak ogólnem, dotyczącem podstaw mechaniki rozwojowej. Musi w tem wszystkim być niewątpliwie coś więcej, coś takiego, co w doświadczeniu nie było uwzględnione, lub co przez doświadczenie zostało zakłócone. Sam sposób eksperymentowania pociąga za sobą liczne trudności i liczne przyczyny błędów, niemożliwe nieraz do rozpoznania. Obserwacje natomiast innego rzędu, czynione nad zarodkami anormalnymi, dostarczają nieco odmiennych wskazówek. Spostrzeżenia te potwierdzają istnienie zależności soczewki od siatkówki oraz niezależne tworzenie się tej ostatniej, nie dowodzą jednak bynajmniej konieczności kontaktu bezpośredniego pomiędzy siatkówką a ektodermą. Soczewki może nie być nawet w przypadkach, gdy siatkówka styka się z ektodermą. Z drugiej strony soczewka tworzy się wówczas, gdy z wiązek siatkówki znajduje się w pewnej odległości od pokrywy ektodermicznej. Pewien ciekawy przypadek teratologiczny ważnych nam tu dostarcza wskazówek: z pomiędzy zawiązków dwu siatkó-

wek, powstających <sup>1)</sup> obok siebie w bezpośrednim ze sobą sąsiedztwie — jedna opuszcza się prawie do samej ektodermy, druga zaś, znacznie mniejsza, gubi się wśród masy mezodermi głowowej: na przeciwko owych dwu siatkówek tworzą się dwie soczewki; jedna z nich znacznej wielkości, odpowiada siatkówce rozwijającej się normalnie, druga zaś ułożona bezpośrednio obok pierwszej, nie rozwija się, zachowuje swe pierwotne, nikłe rozmiary: leży ona pod siatkówką „poronioną” i, oczywiście, odpowiada tej ostatniej. Gdyby warunkiem koniecznym i wystarczającym był kontakt, to wówczas w przypadkach takich mogłaby się utworzyć tylko jedna soczewka; otóż tworzy się tu i druga i niewątpliwie pod wpływem siatkówki mniejszej. Co więcej, niektóre inne spostrzeżenia wykazują, że nie zawsze zachodzić musi zgodność pomiędzy kierunkami wzrostu siatkówki i odpowiadającej jej soczewki: niekiedy te dwa utwory nie spotykają się ze sobą i to w sposób, wykluczający wszelkie przypuszczenie jakiegoś przemieszczenia wtórnego.

Przykład powyższy dotyczy jednego z zagadnień o charakterze ogólnym, którego rozwiązanie winno być udziałem embryologii teratologicznej, w czym spotyka się ona z embryologią doświadczalną, służąc jej za przewodnika i sprawdzian. W ten sposób możemy bezpośrednio przybliżyć się do trudnego problemu korelacji zarodkowych. Grupując znaczną ilość faktów dochodzimy do ustalenia niektórych dokładnych punktów wytycznych. W ten sposób mianowicie, obserwując zjawiska pierwotne rozwoju — spostrzeżenia te były poparte przez urozmaicone doświadczenia, — Jan Tur zdołał wykazać, że nie istnieją związki konieczne pomiędzy okolicami środkowymi a obwodowymi blastodermi gadokształtnych. Otóż niewątpliwie zgóry moglibyśmy się spodziewać czegoś wręcz przeciwnego, stając na gruncie teorii ce-

<sup>1)</sup> W pewnych przypadkach cyklocefalii.

lowości, — albowiem okolice obwodowe pełnią czynności odżywcze względem części środkowych zarodka. Łącząc te fakty z innymi, dochodzimy do przeświadczenia, że synergia zarodkowa ustroju jest synergią nabytą i że zacieśnia się ona w miarę postępów rozwoju osobnikowego.

Można też wykazać, że te zjawiska korelacyjne mogą się ustalać w chwili obecnej, i zmieniać się poza oddziaływaniem ciągłości dziedzicznej. Tak mianowicie rozwój zarodkowy potworów podwójnych wykazuje możliwość istnienia procesów specjalnych, które bynajmniej nie odpowiadają dwu seryom procesów normalnych, odbywającym się obok siebie. U istot tych istnieje okolica wspólna, zmienna w typach różnych, w której narządy tworzą się w korelacji podwójnej tak, jakby chodziło o ustrój pojedynczy, zdwojony jedynie powierzchownie. Otóż korelacje owe, nad którymi nie będę się na razie zatrzymywać, są oczywiście czemś nowem; powstają one podczas samego trwania rozwoju zarodkowego.

Tak więc embryologia anormalna dostarcza nam całego szeregu dokumentów, rozszerzających nieraz w ważnych bardzo punktach nasze wiadomości z zakresu embryologii ogólnej. Wybrałem tu dla przykładu sprawę korelacji, mógłbym wybrać i inne jeszcze, mógłbym wykazać, jak jeden typ rozwoju anormalnego przedstawia szereg wahań, nie posiadających wpływu uchwytanego na budowę definitywną osobnika; wahania te mogą być porównane ze zjawiskami przystosowawczymi, dotyczącymi wyłącznie zarodka (poikilogonia). Zresztą, specjalna ontogenia każdego z typów teratologicznych dostarcza w tym względzie nader urozmaiconych przykładów. Dochodzimy w ten sposób do różnych zagadnień ogólnych zapomocą faktów szczególnego rzędu lecz specjalnie cennych ze względu na ich zwykłą wyrazistość i określoność.

Z drugiej strony wyniki badań embryologicznych nad potworami zarodkowymi, prowadzonych zapomocą nowoczes-

nych metod technicznych, nadają znaczenie większe poszukiwaniom anatomicznym nad potworami już ukształtowanymi. Nie chodzi tu już dzisiaj o dodanie jakiegoś szczegółu drobnego w ukształtowaniu do szeregu innych szczegółów, nie chodzi już o błąkanie się wśród faktów drobnych; przeciwnie — potwór ukształtowany nabiera znaczenia szczególnego, jako wynik ostateczny badanego szeregu faz rozwojowych, szczegóły jego budowy mają wartość określoną zupełnie, powstaje anatomia teratologiczna oparta na embryologii, poszukująca z nią razem rozwiązania zagadnień szerokich, ogólnych.

Należy też zwrócić uwagę na teratogenię z innego jeszcze punktu widzenia. Rozważaliśmy dotychczas rozmaite wahania rozwojowe, leżące u podstaw embryologii anormalnej, jako indywidualne zjawiska rozwojowe. Wahania te wszakże winny być również rozpatrywane i z punktu widzenia ich znaczenia perspektywnego.

Poszukiwania nad pochodzeniem postaci zarodkowych zamykają w sobie całą część doświadczalną embryologii; widzieliśmy wyżej, z jakimi poszukiwaniami te są połączone trudnościami. Chodzi tu, ostatecznie, o zbadanie wpływu czynników zewnętrznych na substancjężywioną. Przedewszystkiem należy tu ustalić determinizm tych wahań: jest to zadanie przyszłości. U podstawy tych badań leży zagadnienie o plastyczności jaja, o jego obojętności kształtotwórczej, lub też o przedustawnej specyficzności jego różnych okolic. Roztrząsanie tych spraw rozpoczęło się od r. 1887, od prac Chabryego i spowodowało ukazanie się licznych i doniosłych badań, z których wpływają wnioski pozornie ze sobą sprzeczne. Nie mam tu chyba potrzeby rozwódzić się nad znaczeniem tych badań. Eksperymentator oddziaływa dowolnie na jajko samo, przynajmniej na wczesne okresy jego bródkowania, gdy zarodek składa się z kilku zaledwie komórek. Z ogółu tych badań możemy już teraz wnioskować o wybitnem niezróżnicowaniu pierwotnem jajka, o jego obojętności

zasadniczej, acz maskowanej niekiedy przez zjawiska bardzo wczesnego przystosowania.

Obojętność twórcza jajka godzi się zupełnie dobrze z amplitudą wahań teratologicznych, która, jakśmy tego dowiedli, jest bardzo znaczna. Zresztą z samego określenia wahania teratologicznego wynika, że jestto wahanie o znacznej amplitudzie, wahanie gwałtowne, nagłe. I fakt ten, w związku z indeterminizmem pierwotnym, posiada znaczenie ogólne. Rozważać go należy z punktu widzenia powstawania odmian i gatunków. Ten punkt widzenia nie jest nowy, albowiem Dareste, jakim to już wspomniał, wskazywał wyraźnie, że sprawa odmian do tej należy dziedziny i mówił o kurach czubatych, jako o rasie, powstałej wskutek wahanja nagłego. Z zupełną słuszością zestawiał on tę rasę, której cechą stanowi obecność wydatności czołowej, nader wyraźnej i zależnej od przemieszczenia się mózgowia, z potwornością egzencefaliczną, której cechą zasadniczą jest właśnie to przemieszczenie mózgowe. Później, w następstwie badań Hugona de Vriesa w dziedzinie botaniki, kwestya zmian nagłych, czyli „mutacyj“, nabrała wagi szczególnej i w kierunku odtąd ściśle określonym. Nie znaczy to wszakże, aby każde wahanie teratologiczne mogło być bezpośrednio utożsamione z mutacyjami de Vriesa. Wiele z pomiędzy nich nie posiada cechy zasadniczej mutacyi — zdolności przekazywania się bezpośrednio w drodze dziedziczności. Wiele postaci potwornych — a to z przyczyn bardzo różnych — nie jest zdolnych do życia dłuższego, a więc i do rozmnażania się, przeto niepodobna ich tu brać pod uwagę. Lecz inne znowu żyją i rozmnażają się, przekazując całym szeregom pokoleń cechę nagle powstałą. Wiemy, na przykład, że wielopalczastość dziedziczy się uporczywie; wiemy także, że warga zajęcza jest uderzająco częsta wśród Annamitów i mieszkańców Iunnamu.

Wahania i zmiany raptowne, zjawiające się w jakiegokolwiek fazie rozwoju osobnikowego mogą się stać rzeczywiście punktem wyjścia dla powstania gatun-

ków nowych; należy zbadać teraz, w jakich warunkach odbywać się może ta ewolucya teratologiczna.

W szczególności należy zadać sobie pytanie, czy te wahania nagłe są nieograniczone, czy jakikolwiek gatunek, podpadając wpływowi rozmaitym, może się zmieniać bez końca? Dojść tu musimy do tego samego wniosku, do którego de Vries doszedł w swych poszukiwaniach botanicznych, a mianowicie, że ilość typów teratologicznych jest ściśle ograniczona w obrębie każdego danego gatunku. Wszystko się odbywa tak, jak gdyby substancya ożywiona rozporządzała ilością określoną stanów równowagi, z pomiędzy których ustalają się jedne lub drugie, zależnie od okoliczności. Bez wątpienia nie są to stany jedynie możliwe i substancya żywa jest znacznie bardziej plastyczna niż zdawać się może, lecz nie jest ona zdolna zmieniać się bezpośrednio nagłe i bez granic. Być może, że pierwsza zmiana stanu określa możliwość dalszych, nowych stanów równowagi; w tym względzie możemy obecnie jedynie tworzyć hipotezy: być może, że zasługą tych hipotez będzie wywołanie badań nowych.

Zresztą ilość tych stanów możliwych zmienia się zależnie od gatunków. Wiemy np., że pewne anomalie występują częściej u ptaków, niż u ssaków, a znowu u jednych ssaków częściej, niż u innych. Nawet w obrębie jednego i tego samego gatunku widzimy wahania nader ciekawe, które zasługują na zbadanie dokładniejsze. Tak np. warga zajęcza, pospolita w Annamie i Iunnamie, nader rzadko występuje w Laosie, Birmanii i w Syamie.

Z innego znowu punktu widzenia, a mianowicie z punktu dziedziczności teratologicznej, nastreca się kilka spraw, bardzo ważnych dla teratologa. W tej mierze ogłoszono wiele rozpraw, których autorowie naogół starają się o uwydatnienie pewnych specjalnych zjawisk, oznaczanych w dodatku paradoksalnymi nazwami: dziedziczności rozbieżnej, dziedziczności kolejnej i t. p. Zagadnienie to jest związane bezpośrednio z naturą

procesów anormalnych. Różni autorowie starali się upatrywać w tych procesach prosty wyraz morfologiczny stanu ogólnego ustroju, jego nastroju teratologicznego. Ten stan ogólny jedynie miał się przekazywać dziedzicznie, podczas gdy jego objawy mogą się zmieniać bez przyczyny uchwytnej. Mówić coś podobnego, to znaczy nie rozumieć znaczenia istotnego zmienności naglej; sprawa ta zasługuje wszakże na rozważenie głębsze z punktu widzenia danych biologii ogólnej.

Taki jest, w zarysach ogólnych, obraz rozlicznych zagadnień, wchodzących w zakres teratologii. Dziedzina tej nauki nie zwiększa się kosztem dziedzin sąsiednich: wszystkie wymienione zagadnienia należą się jej istotnie. Niewątpliwie niektóre z nich nie wchodzi same przez się do spraw specjalnie teratogenetycznych — i tutaj teratogenia pomaga jedynie do ich rozważenia pod kątem nowym, swoistym, dostarczając swego zasobu faktów, lecz nie wychodząc ze swoich ram. Lecz w niektórych przypadkach embryologia doświadczalna wkracza na obszary neutralne, do których zwraca się wiele różnych dyscyplin. Wszelkie badania nad owotomią, blastotomią należą również do biologii ogólnej. Zjawiska regeneracji podobnie mają wiele punktów styecznych z teratogenią, aczkolwiek do niej całkowicie nie należą; nie może ona wszakże nie brać ich pod uwagę, nie chcąc zacieśniać zbyt wąsko swych granic.

Z wszystkiego, cośmy powiedzieli, wynika, że środki, jakimi rozporządza teratogenia, są niezwykle urozmaicone: wchodzi tu spostrzeżenia anatomiczne, spostrzeżenia embryologiczne, najrozmaitsze postaci badań doświadczalnych. Należy stosować je jednocześnie, bo każdy z nich posiada swe znaczenie i doniosłość właściwą.

Samo tylko dokładne stwierdzenie faktów jest tutaj, jak i wszędzie, niewystarczające. Ważne są spostrzeżenia i opisy bez powziętego zgóry uprzedzenia, lecz należy wydobyć z nich znaczenie głębsze

przez zgrupowanie faktów poznanych w wiązkę jednolitą.

Tłum. J. Tur.

(c. d. n.)

## Akademia Umiejętności.

### Wydział matematyczno-przyrodniczy.

Posiedzenie dnia 6 kwietnia 1908 r.

Przewodniczący: Dyrektor K. Olszewski.

Sekretarz zawiadamia, że posiedzenie administracyjne Komisji fizyograficznej odbyło się dnia 4 kwietnia 1908 r., pod przewodnictwem radcy dworu prof. d-ra F. Kreutza.

Po odczytaniu i przyjęciu protokołu z posiedzenia Komisji w dniu 14 grudnia 1907 r., sekretarz zdał sprawę z postępu wydawnictw Komisji: wydano tom 41 Sprawozdań, tom 40, zawierając mający mapę gleb pogórza śleszycko-lubaczowskiego, opracowaną przez prof. d-ra K. Miczyńskiego, której wykonanie w litografii jest na ukończeniu, wydany zostanie w najbliższym czasie; w Atlasie geologicznym Galicji wydrukowano prof. d-ra W. Szajnochy tekst do map Dydiowa i Smorze, w druku są: tekst do mapy Dobromila, napisany przez prof. d-ra T. Wiśniowskiego, mapy Dydiowa i Smorze, wykonane przez prof. d-ra W. Szajnochę, Szczawnica, Nowy Targ i Zakopane, Tatry, opracowane przez prof. d-ra W. Uhligę, d-ra W. Teisseyrego mapy: Komarno i Rudki, Bóbrka i Mikołajów, Przemyślany, Żydaczów i Stryj, Rohatyn, Kałusz i Halicz, d-ra K. Wójcika południowo zachodnia część mapy Krakowa; przygotowuje się do wydania mapy d-ra J. Grzybowskiego: Turka, Bolechów, Ustrzyki Dolne.

W dalszym ciągu przyjęto sprawozdania z czynności Sekcji i sprawozdanie muzealne za rok 1907. Rachunek z funduszków Komisji za r. 1907, sprawdzony przez Komisję kontrolującą, złożoną z pp. radcy A. Nowickiego i insp. S. Udzieli, przyjęto i udzielono Zarządowi Komisji absolutorium.

Uchwalono następujący program prac i preliminarz wydatków, oprócz wydatków stałych i koniecznych, preliminowanych na posiedzeniu Komisji w dniu 14 grudnia r. z.: I. Wydatki Sekcyj:

#### a) Sekcja geologiczna:

1. Zasiłek na badanie cieszyńskich pasu, położonych w Galicji i na Morawach, pod kier. prof. d-ra J. Morozewicza 400 k.

|                                                                                                                         |         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 2. Zasiłek d-r wi W. Kuźniarowi na badania geologiczne w Tatrach . . . . .                                              | 400 „   |
| 3. Zasiłek d-rowi K. Wójcikowi na badanie głązów egzotycznych ze wschodniej okolicy Wadowic . . . . .                   | 200 „   |
| 4. Zasiłek p. S. Wajgnierowi na dalsze badania paleontologiczne cenomanu podolskiego . . . . .                          | 200 „   |
| 5. Remuneracya d-rowi K. Wójcikowi za oznaczanie skamieniałości brunatno-jurajskich w Muzeum Komisji . . . . .          | 400 „   |
| 6. Środki naukowe do oznaczenia skamieniałości . . . . .                                                                | 400 „   |
| b) Sekcja zoologiczna:                                                                                                  |         |
| 1. Zasiłek prof. S. Smreczyńskiemu na badanie pluskwiaków i szarańczaków w Karpatach, rozłożone na lat trzy . . . . .   | 500 „   |
| 2. Zasiłek p. S. Stobieckiemu na uzupełnienie materiałów koleoptero i hemipterologicznych zebranych na Podolu . . . . . | 400 „   |
| 3. Zakupno 10 tomów Revue d'entomologie i Berliner entomologische Zeitschrift . . . . .                                 | 160 „   |
| c) Sekcja botaniczna:                                                                                                   |         |
| 1. Zasiłek d-rowi Zapalowiczowi na dalsze badania florystyczne w Karpatach wschodnich . . . . .                         | 400 „   |
| 2. Zasiłek p. K. Hankiewiczowi na zebranie roślin w Gółogórach, łącznie z kosztem zakupna potrzebnych środków . . . . . | 200 „   |
| 3. Uzupełnianie zielnika i biblioteki botanicznej . . . . .                                                             | 100 „   |
| II. Wydatki na urządzenie i utrzymanie Muzeum:                                                                          |         |
| 1. Zakupno gablot na okazy geologiczne . . . . .                                                                        | 905 „   |
| 2. Zakupno pudełek tekturowych na okazy geologiczne . . . . .                                                           | 379 „   |
| 3. Zakupno skrzynek na zielnik . . . . .                                                                                | 360 „   |
| 4. Remuneracya dodatkowa pomocników kustosa . . . . .                                                                   | 140 „   |
| 5. Potrzeby muzealne . . . . .                                                                                          | 200 „   |
| 6. Zakupno książek . . . . .                                                                                            | 120 „   |
| 7. Stół do pracowni . . . . .                                                                                           | 20 „    |
| Suma wydatków . . . . .                                                                                                 | 5884 k. |

Wybrano: przewodniczącym Komisji na rok 1908 radcę dworu prof. d-ra F. Kreutzę, skrutatorami rachunków Komisji na r. 1908 pp. radcę A. Nowickiego i prof. T. Sikorskiego, zastępcami skrutatorów: pp. prof. R. Gutwińskiego i insp. S. Udziele; do Komisji kontrolującej muzealnej wybrano pp. starszego radcę J. M. Bocheńskiego, d-ra S. Krzemieniewskiego i inż. S. Stobie-

kiego. Zatwierdzono wybranych przez Sekcję delegatów do Zarządu muzealnego pp. d-ra K. Wójcika z Sekcji geologicznej, prof. J. Śnieżka z zoologicznej i prof. A. Gutwińskiego z botanicznej.

Przyjęto następujących kandydatów na współpracowników Komisji, proponowanych przez Sekcję geologiczną i zoologiczną: pp. P. Koroniewicza w Warszawie, J. Lewińskiego w Warszawie, d-ra J. Nowaka we Lwowie, d-ra A. Piwowara w Dąbrowie Górniczej, d-ra W. Pokornego we Lwowie, d-ra W. Rogalę we Lwowie, Z. Weyberga w Warszawie, d-ra J. Wysogórskiego we Wrocławiu, — d-ra E. Kiernika i d-ra Sitowskiego w Krakowie.

Na wniosek Sekcji rolniczej uchwalono wnieść do Wys. Sejmu prośbę o założenie jaknajrychlejsze Zakładu geologiczno-pedologicznego w myśl projektów Rady górniczej; w razie, gdyby to założenie odwiec się miało, o przeprowadzenie w Biurze melioracyjnym zarządzeń, mających na celu zachowanie dla nauki materiałów fizyograficznych z zakresu pedologii, zbieranych podczas sporządzania planów melioracyjnych, tudzież o urządzenie przy Biurze melioracyjnym lub osobno pracowni gleboznawczej celem zestawiania, opracowywania i uzupełniania wymienionych materiałów, albo, gdyby pracownia taka urządzona nie została, o przyznanie Komisji fizyograficznej odpowiedniego zasiłku na utrzymanie przez nią osobnego pracownika do badań pedologicznych i pokrywanie kosztów tych badań.

W końcu na wniosek Sekcji geologicznej, przedstawiony przez starszego radcę górniczego J. M. Bocheńskiego, a po dyskusji, w której zabierali głos Przewodniczący, dr. W. Kulczyński, dr. W. Kuźniar, dr. F. Wilkosz, dr. K. Wójcik, postanowiono do Zarządu Akademii Umiejętności udać się z prośbą: 1) o wyjednanie ustawy lub rozporządzenia, które obowiązywałyoby, w razie odkrycia zabytków paleontologicznych w Galicyi, do zawiadamiania o nich Akademii Umiejętności w Krakowie i przesyłania jej okazów, na żądanie, celem naukowego użytkowania, 2) o skłonienie Wys. Rady Szkolnej Krajowej do zarządzenia, by przez stosowne pouczenie w seminariach nauczycielskich na znaczenie zabytków paleontologicznych dla nauki zwracano uwagę kandydatów stanu nauczycielskiego, którzy następnie przez odpowiedni wpływ na uczniów szkół ludowych przyczynićby się mogli w wysokim stopniu do ratowania wymienionych zabytków, niszczonych obecnie często skutkiem nieświadomości.

Wydział uchwalił zatwierdzić wszystkich przez Komisję fizyograficzną przedstawionych kandydatów jako jej współpracowników.

## Wiadomości bieżące.

**Stypendya im. W. Osławskiego.** Zarząd Akademii Umiejętności w Krakowie ogłasza konkurs na 5 stypendyów po 5 000 koron rocznie z fundacyi im. ś. p. Wiktora Osławskiego. Podania należy wnieść do Zarządu Akademii najpóźniej do dnia 29 czerwca 1908 roku. Warunki obowiązujące kandydatów wymienione są w art. VI i VII aktu fundacyjnego, których odpowiednie ustępy podaje się dla informacji kandydatów:

Art. VI: „O nadanie stypendyum z niniejszej fundacyi ubiegać się mogą jedynie ci docenci Uniwersytetów w Krakowie i we Lwowie i Politechniki we Lwowie, nauczyciele lub zastępcy nauczycieli w gimnazjum lub w szkole realnej w kraju lub zagranicą, którzy są narodowości polskiej, władają należycie mową polską, nie przekroczyli 40 lat życia i ukończywszy uniwersytet lub politechnikę w kraju lub zagranicą ze stopniem akademickim, zamierzają się kształcić na profesorów dla wyższych Zakładów naukowych o polskim języku wykładowym w kraju, to jest dla polskich Uniwersytetów we Lwowie i w Krakowie i dla polskiej Politechniki we Lwowie, a to bez względu na ich pochodzenie, poddaństwo lub wyznanie, z jedynem wyłączeniem osób wyznania prawosławnego.

„Ubiegający się o stypendyum z fundacyi kandydat winien w podaniu wniesionem w terminie do Akademii Umiejętności w Krakowie dowodnie wykazać zapomocą metryki urodzenia, świadectw szkolnych i innych urzędowych aktów, że posiada wszystkie powyżej wyszczególnione warunki.

„Następnie kandydat przedstawić ma swe prace naukowe i szczegółowy program, według którego i gdzie zamierza kształcić się dalej. Miejscem dalszego kształcenia nie może być miasto, w którym kandydat jest docentem, nauczycielem lub zastępcą nauczyciela. Przedmiotem studyów może być każda gałąź wiedzy ludzkiej z wyjątkiem nauk teologicznych. Uczęszczaniu na Uniwersytety zagraniczne równają się także inne szkoły główne, jak np. w Paryżu Szkoła centralna, Szkoła normalna i wyższa Szkoła górnicza, z których opatrzeni dyplomem, wielkie mogą oddać usługi krajowi. Z europejskich Uniwersytetów wyłącza się jedynie Uniwersytet we Fryburgu w Szwajcaryi. Uczeń, tam przebywający, nie może pobierać stypendyum z fundacyi ś. p. Osławskiego.

Art. VII, ustęp 1 i 2: „Stypendya wypłaca się z góry w półrocznych ratach. Wszakże ten sam kandydat może następnie otrzymać stypendyum roczne po raz drugii trze-

ci, jeżeli w końcu roku szkolnego, na który stypendyum otrzymał, mianowicie w miesiącu czerwcu złoży Komitetowi szczegółowe sprawozdanie ze swoich czynności i udowodni, że wykonał w wielkiej części przedstawiony przez siebie program. Od uznania Komitetu, który w razie potrzeby zasięgnie zdania referentów, zależeć będzie pozostawienie kandydata na rok drugi i trzeci przy stypendyum.

„W razie większej liczby kompetentów pierwszeństwo mają ci, którzy pobierali to stypendyum, a na przedłużenie go zasługują; po nich ci, których wykształcenie jest rzeczą pożądaną ze względu na wakującą lub zawakować mającą katedrę; po tych poświęcający się studyum nauk doświadczalnych, które wymagają pracy w laboratoryach“.

### Zadania konkursowe Tow. Nauk. Warsz.

A. W wydziale języka i literatury. „*Życie duchowe i twórczość Juliusza Słowackiego*“. B. W wydziale nauk antropologicznych, społecznych, historii i filozofii. „*Znaczenie żywiołu etnicznego litewskiego w ewolucyi polityczno-społecznej W. Księstwa Litewskiego przed Unią Lubelską*“. C. W wydziale nauk matematycznych i przyrodniczych. „*Zbadanie pod względem mineralogicznym któregośkolwiek z terytoryów Królestwa Polskiego*“. Przez terytoryum rozumieć należy pewną całość geograficzną lub pewien kompleks geologiczno - petrograficzny. Rozprawa powinna wyczerpywać literaturę przedmiotu i opierać się nadewszystko na badaniach oryginalnych autora, oraz na laboratoryjnym opracowaniu materiałów zebranych. Autor powinien przedstawić duplikaty zbadanych przez siebie materiałów, jako też preparatów mikroskopowych, o ile je przygotował. Warunki konkursu. 1. Rozprawa, ubiegająca się o nagrodę konkursową, powinna być napisana w języku polskim, oparta na badaniach samodzielnych i odznaczać się metodą ściśle naukową. 2. Powinna zawierać całkowite opracowanie tematu w granicach, w zadaniu konkursowem określonych. 3. Autor rozprawy za najlepszą uznanej otrzyma nagrodę w ilości tysiąca rubli. Uwaga. Tow. Naukowe zastrzega sobie możliwość podzielenia tej sumy na dwie równe lub nierówne części, w razie gdyby z pomiędzy rozpraw nadesłanych na dane zadanie, dwie okazały się godnymi nagrody. W razie gdyby prócz nagrodzonych, znalazły się jeszcze inne wyróżniające się Tow. Naukowe może je odznaczyć wzmianką zaszczytną. 4. Termin ostateczny do nadesłania rękopisów oznacza się na 31 grudnia 1909 roku. Adres Towarzystwa Naukowego Warszawskiego: Warszawa, Krakowskie Przedmieście 7.

# BULETYN METEOROLOGICZNY

za czas od 21 do 31 maja 1908 r.

(Ze spostrzeżeń na Stacji Meteorologicznej Centralnej przy Muzeum Przemysłu i Rolnictwa w Warszawie).

| Dzień        | Barometr red.<br>do 0 <sup>o</sup> i na cięż-<br>kość 700 mm |      |      | Temperatura w st. Cels. |       |       |       |       | Kierunek i prędk.<br>wiatru w m/sek. |                 |                 | Zachmurzenie*)<br>(0—10) |      |      | Suma<br>opadu<br>mm | UWAGI                              |
|--------------|--------------------------------------------------------------|------|------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|--------------------------------------|-----------------|-----------------|--------------------------|------|------|---------------------|------------------------------------|
|              | 7 r.                                                         | 1 p. | 9 w. | 7 r.                    | 1 p.  | 9 w.  | Najw. | Najn. | 7 r.                                 | 1 p.            | 9 w.            | 7 r.                     | 1 p. | 9 w. |                     |                                    |
| 21           | 56,8                                                         | 57,3 | 55,8 | 12,0                    | 17,3  | 15,4  | 18,3  | 9,2   | N <sub>5</sub>                       | N <sub>5</sub>  | NE <sub>3</sub> | ⊙1                       | ⊙0   | 0    | —                   |                                    |
| 22           | 53,6                                                         | 52,2 | 50,7 | 16,4                    | 23,8  | 21,3  | 25,5  | 9,4   | SE <sub>7</sub>                      | E <sub>10</sub> | SE <sub>5</sub> | ⊙1                       | ⊙4   | 2    | —                   |                                    |
| 23           | 49,5                                                         | 48,3 | 49,1 | 21,6                    | 29,7  | 24,0  | 29,9  | 15,0  | SE <sub>6</sub>                      | S <sub>7</sub>  | W <sub>1</sub>  | ⊙1                       | ⊙3   | 10   | 5,5                 | T < 8 p.; • 7 9 p.                 |
| 24           | 50,0                                                         | 48,6 | 47,4 | 22,2                    | 29,5  | 24,6  | 30,4  | 16,1  | N <sub>3</sub>                       | E <sub>5</sub>  | S <sub>3</sub>  | ⊙2                       | ⊙3   | 5    | —                   |                                    |
| 25           | 47,3                                                         | 47,4 | 51,7 | 23,8                    | 17,8  | 13,4  | 28,5  | 12,6  | W <sub>1</sub>                       | SW <sub>9</sub> | W <sub>4</sub>  | ⊙4                       | 10   | 3    | 11,2                | • ← 7 12 <sup>40</sup> 1 p.        |
| 26           | 52,9                                                         | 53,7 | 54,5 | 14,0                    | 19,5  | 15,9  | 19,6  | 9,2   | W <sub>3</sub>                       | W <sub>4</sub>  | S <sub>1</sub>  | ⊙6                       | ⊙8   | 9    | 0,0                 | • 4 p., 8 p.,                      |
| 27           | 55,8                                                         | 56,0 | 56,6 | 14,4                    | 17,6  | 12,6  | 17,5  | 12,0  | O                                    | W <sub>3</sub>  | N <sub>3</sub>  | 10                       | 10   | 10   | 4,1                 | • parokrotnie.                     |
| 28           | 56,9                                                         | 57,1 | 58,0 | 13,0                    | 19,6  | 18,0  | 20,6  | 10,4  | NW <sub>7</sub>                      | NE <sub>9</sub> | N <sub>5</sub>  | 10                       | 10   | 10   | 0,1                 | • p.                               |
| 29           | 58,0                                                         | 57,5 | 56,6 | 18,8                    | 25,2  | 21,2  | 26,6  | 14,0  | E <sub>6</sub>                       | E <sub>5</sub>  | NE <sub>1</sub> | ⊙3                       | ⊙3   | 10   | 8,6                 | • ▲ 4 <sup>5</sup> p.; • 7 4p.-6p. |
| 30           | 58,5                                                         | 58,8 | 58,6 | 20,0                    | 24,8  | 22,8  | 26,4  | 16,2  | E <sub>4</sub>                       | E <sub>7</sub>  | E <sub>3</sub>  | ⊙2                       | ⊙3   | 3    | —                   |                                    |
| 31           | 58,9                                                         | 59,1 | 57,2 | 22,6                    | 27,3  | 23,6  | 27,5  | 15,5  | E <sub>5</sub>                       | E <sub>5</sub>  | SE <sub>3</sub> | ⊙0                       | ⊙2   | 2    | —                   |                                    |
| Śre-<br>dnie | 54,4                                                         | 54,2 | 54,2 | 18,01                   | 22,09 | 19,03 | 24,07 | 12,07 | 4,3                                  | 6,3             | 2,9             | 3,6                      | 5,1  | 5,8  | —                   |                                    |

Stan średni barometru za dekadę  $\frac{1}{3}$  (7 r. + 1 p. + 3 w.) = 754,3 mm

Temperatura średnia za dekadę:  $\frac{1}{4}$  (7 r. + 1 p. + 2 × 9 w.) = 19<sup>0</sup>,9 Cels.

Suma opadu za dekadę: = 29,5 mm

\* U w a g a: W rubryce „zachmurzenie“ do stopni 0—10 dodaje się także znak odpowiedni, gdy w chwili samej obserwacji (o 7 r., 1 p. lub 9 w.) padał opad (• \* △ ▼), była burza (7), mgła (≡) lub świeciło słońce ⊙. Np. 9•, 10≡, ⊙2, lecz tylko 5, gdy niebo było pokryte w połowie wraz ze słońcem i gdy nie było żadnych opadów i t. p.

## SPROSTOWANIE.

W poprzednim N-rze „Wszechświata“, w buletynie meteorolog. (str. 352) są następujące omyłki: zamiast „za czas od 11 do 27 maja 1908 r.“ być winno „za czas od 11 do 20 maja 1908 r.“

„ = 7a; (uwagi, wiersz trzeci od góry) „ „ ≡ 7a;  
 „ • 7 15 ( „ „ „ „ „ „ • 7 15,  
 „ T ( „ „ szósty „ „ „ T  
 „ 07 (rubryka zachmurzenia, wiersz przedostatni) być winno ⊙ 7.

TREŚĆ: Kwadratura koła, przez H. Steinhausa.—E. Rabaud. Dążenia Teratogenii współczesnej, tłumaczył J. Tur.—Akademia umiejętności.—Wiadomości bieżące.—Buletyn meteorologiczny.—Sprostowanie.

Wydawca W. Wróblewski.

Redaktor Br. Znatowicz.

Drukarnia A. T. Jezierskiego, Nowy-Swiat Nr. 47. Telefonu 35-80.