№. 37 (1580). Warszawa, dnia 15 września 1912 r. Tom XXXI.

WSZECHŚWIAT

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 redakcyjnemi codziennie od godziny 6 do 8 wieczorem w lokalu redakcyi.

Adres Redakcyi: WSPÓLNA №. 37. Telefonu 83-14.

TROSKI METAFIZYCZNE FIZYKÓW WSPÓŁCZESNYCH.

I.

W ciągu ubiegłego stulecia zaszły dwa fakty wielkiej doniosłości w dziejach myśli ludzkiej. Z jednej strony nauka pragnęła zerwać ostatecznie z filozofią natury, z którą tak często ją utożsamiano; z drugiej znów, matematycy często próbowali dociekań metafizycznych i, ilekroć zahaczali o zagadnienia fizyki matematycznej, w umysłach ich rodziło się niepokojące pytanie: jakie stosunki łączą naukę z rzeczywistością. Pytania te nasuwają się uczonym pracującym i w innych dziedzinach, we wszystkich bowiem gałęziach nauk zrodzić się mogą analogiczne potrzeby dociekań metafizycznych; należy jednak zosobna, w ramach każdej poszczególnej gałęzi nauk, przeprowadzić dyskusyę specyalną. My podejmujemy ją jedynie w dziedzinie fizyki, to jest w dziedzinie zastosowań matematyki do poznania natury.

Wnioski ostateczne, na które zgadzają się wszyscy uczeni spółcześni, przypominają bardzo wnioski, do których doszedł Kant. Nie z czytania „Krytyki" jednak one wypłynęły. O ile więc dawna filozofia natury była zdania, że poznanie istoty rzeczy jest celem badania naukowego, o tyle uczeni współcześni są przeświadczeni, że poznanie to jest niemożliwe. Do tego wniosku doprowadziła ich technika rachunku nieskończonościowego [1]).

Zadaniem tego rachunku jest badanie różnic między wielkościami dwu tuż po sobie następujących zjawisk: wyraża on szybkość zmiany tych zjawisk, a następnie określa różnice między temiż wielkościami w dwu dowolnie od siebie oddalonych odstępach czasu [2]).

---

[1]) Prawdopodobnie technika ta wywarła znaczny wpływ na myśl Kanta. „Krytyka" nie mogłaby być napisana przed nią, to jest przed zastosowaniami techniki rachunku nieskończonościowego do mechaniki niebieskiej.

[2]) Często jest to tylko teoretycznie słuszne, zdarzyć się bowiem może, że równania są tylko w pewnych granicach skuteczne, ponieważ zagadnienia rozwiązano przez przybliżenie. Uwaga ta dotycze, naprzykład, dawnych metod mechaniki niebieskiej. (H. Poincaré, Les méthodes nouvelles de la mécanique céleste, tom 1, str. 2)

Matematyczne ujęcie przyrody kończy się więc na oznaczeniu różnic ilościowych w pewnej chwili czasu i nie daje żadnego określenia wielkości w jakimkolwiek momencie. Toteż nonsensem jest zadawać pytanie, jak świat jest zbudowany, pytanie, na które według starożytnych matematyka miała dać odpowiedź.

Również niesłuszne jest twierdzenie, że nauka ma na celu poznanie zjawisk, poznanie naukowe, matematyczne dotycze bowiem czegoś co istnieje między zjawiskami. O poznawaniu zjawisk możnaby jednak mówić w pewnym przypadku i w pewnem specyalnem znaczeniu. Astronom notuje dobrą obserwacyę gwiazdy, łączy ją z równaniami różnic ilościowych i oblicza w ten sposób położenie, jakie gwiazda zajmie na niebie w czasie późniejszym. Tworzy on w ten sposób rodzaj kalendarza (Poznanie czasów), którym marynarz posługuje się w podróży. Obserwacya gwiazd, mająca na celu mierzenie czasu, jest tem właśnie, co grecy nazywali fenomenami [1]); przez analogię tę samę nazwę nadać można notowaniu chwili przejścia gwiazdy przez pewne spółrzędne niebieskie i bardziej ogólnie temu wszystkiemu, co rachunek pozwala przewidzieć. Mówi się często, że wiedza ma na celu przewidywanie. Taka definicya nauki nie jest całkiem zadowalająca: nie znajduje się bowiem w prostym stosunku do jedynego rezultatu, jakiego dostarcza matematyka, a stosuje się raczej do pewnego zastosowania nauki, niż do istoty metody naukowej.

Mechanika niebieska w celu ulepszenia własnych teoryj nie potrzebowałaby czynić takich wysiłków, gdyby miała na celu jedynie układanie tablic nawigacyjnych. „Cel mechaniki niebieskiej — powiada Poincaré [1])—nie jest jeszcze osiągnięty, kiedy się ułożyło szereg mniej lub bardziej dokładnych dzienników (des éphémérides), a nie ma się możności zdania sobie sprawy ze stopnia otrzymanego przybliżenia. Jeżeli stwierdzamy niezgodności pomiędzy temi dziennikami a obserwacyą, trzeba jeszcze zbadać, czy prawo Newtona jest błędne, czy też te niezgodności są skutkiem niedokładności metod obliczania. Głównym celem jest zbadanie, czy prawo Newtona tłumaczy dostatecznie wszystkie zmiany, zachodzące w układzie planetarnym“ [2]). Ta sama mechanika, która doprowadziła do pojmowania nauki jako wiedzy przewidującej, prowadzi do innego pojmowania, a mianowicie do nauki o ruchach niebieskich w znaczeniu całkiem zasadniczem i odległem zgoła od wszelkiej obserwacyi. Może powstać pytanie, czy właśnie na tej drodze nie dochodzi się do poznania istoty rzeczy samej w sobie; chodziłoby tu już jednak nie o poznanie istoty rzeczy samej w sobie, lecz o poznanie istoty ruchu.

Również nie z zamiarem przewidywania zjawisk zajmowano się tyle stałością układu słonecznego. Własność ta ma pewne cechy paradoksu; istotnie, wydaje się dziwnem, że w środowisku tylu sił orbity planet nie odchylają się nigdy znacznie od swych form pierwotnych [3]); czynione były ogromne wysiłki, żeby wykazać istnienie tej stałości. Starano się w ten sposób dla wszystkich orbit, zgodnych z prawem Newtona, znaleźć własność ogólną, posiadającą pewną analogię z temi własnościami ogólnemi, jakie geometra odkrywa dla pewnej rodziny krzywych lub płaszczyzn. Chciano poznać związek pomiędzy wszystkiemi orbitami, jakie następować będą po sobie

[1]) Czyniono obliczenia gwiazd wschodzących i zachodzących w czasie, w którym każdy znak zodyaku wschodzi lub zachodzi. Ściśle mówiąc, to właśnie Grecy oznaczali wyrazem technicznym: „fenomen“. (P. Tannery, Recherches sur l'histoire de l'astronomie ancienne, str. 10).

[1]) Loc. cit., str. 4.

[2]) Loc. cit., str. 1.

[3]) Op. cit., tom III, rozdz. XXVI. Nie udało się nigdy dowieść, że orbity nie oddalą się z czasem znacznie od swych położeń pierwotnych; Poisson dowiódł jedynie, że przechodzą one bardzo blizko obok tych położeń: różnice nie dają się określić; jeszcze trudniej dowieść, że ciała nie mogą się zderzyć (str. 140—141).

w wieczności. Jeżeliby stałość istniała w tym szerokim sensie, jaki Lagrange, jak mniemał, ustalił, wszystkie te orbity tworzyłyby wstęgi naokoło położeń średnich. Dyskusya zatem toczy się o istnieniu podobnych następstw, nie zaś o przewidywaniu zjawisk.

Kiedy astronomia bada tak pojęte zjawiska natury planetarnej, fizycy porzucają zupełnie badanie istoty zjawisk ziemskich; jedyną godną w ich oczach badania rzeczą jest poznawanie mniej lub bardziej dokładne faktów, niewymagających bliższego określenia, mniemają, że praca jest ukończona, kiedy osiągnięto dokładność dostateczną dla potrzeb praktycznych. Toteż nauka, daleka od poznawania praw ogólnych, rządzących światem, ma się ich zdaniem ograniczać do dobrych przepisów, cokolwiek może bardziej udoskonalonych niż przepisy dawnego empiryzmu. Trzeba zbadać dokładniej, jak powstał ów sceptycyzm.

II.

W spadku po filozofii natury nauka otrzymała znaczną liczbę hypotez o budowie ciał; przez długi czas wierzono, że nauka ulepszy i wypróbuje te hypotezy, określi dokładnie ich charakter i ostatecznie dopnie celu: pozna materyę. W ciągu XIX wieku matematycy wprowadzili jeszcze dużo nowych hypotez. Nauka „spożyła“ tak znaczną ilość hypotez o eterze, że w końcu zadano sobie pytanie, czy hypotezy te nie są poprostu narzędziami pracy („ficelles de metier“). „Mało nas obchodzi — pisze Poincaré [1]), czy eter istnieje rzeczywiście, jest to rzeczą metafizyków... Nadejdzie dzień, kiedy eter uznany będzie bez wątpienia za bezużyteczny“. Zdawano sobie nieraz sprawę, że hypotezy bardzo różne prowadzą do rezultatów identycznych; studya nad dyspersyą światła są najlepszym tego dowodem [1]). „Wszyscy badacze, którzy przyszli po Helmholtzu, doszli do tych samych co on równań, jakkolwiek punkty ich wyjścia były napozór bardzo odległe... W przesłankach tych teoryj prawdziwe jest to, co jest wspólne wszystkim autorom; jest to ustanowienie takiego a takiego związku między pewnemi rzeczami, które jedni nazywają jednem imieniem, inni zaś innem“. Jeżeli można w ten sposób zmieniać nazwy, dowodzi to, że rachunek nie jest zależny od istoty rzeczy, i że hypotezy są tylko umowami: do teoryj optycznych, pisze ten sam uczony [2]) wprowadza się dwa wektory, z których jeden uważany jest za prędkość, drugi za wir. I to jest hypotezą obojętną, bo doszłoby się do tych samych wniosków przyjmując założenia wprost odwrotne... Te hypotezy obojętne... mogą być pożyteczne bądź dla ułatwienia rachunku, bądź dla wsparcia naszego umysłu konkretnemi obrazami, „dla ustalenia pojęć“, jak się często mówi [3]).

Historya nauki spółczesnej poucza nas o czemś bardziej jeszcze paradoksalnem: dawniej przywiązywano wielką wagę do prawdopodobieństwa hypotez; dziś nie przywiązuje się żadnej. Lord Kelvin, który mimo wszystko wierzył w możliwość poznania materyi, obmyślał niezwykłe kombinacye mechaniczne, aby módz sobie zdać sprawę z elastyczności

[1]) Poincaré. La science et l'hypotèse, str. 245 — 246, przekł. polsk. 173. Odwołuję się często do tej książki: wielki matematyk zestawił w niej, w sposób szczególnie jasny, wszystkie trudności, z jakiemi walczy teorya nauki spółczesnej. W książce tej streścił i skupił te idee, które poruszał niejednokrotnie w przedmowach do swych wykładów fizyki matematycznej.

[1]) Loc. cit., str. 191 — 192, przekł. polsk. 134.

[2]) Loc. cit., str. 180 — 181, przekł. polsk. 127.

[3]) Poincaré przypuszcza, że „konkretny wygląd (wymagany jest przez) słabość naszego umysłu“. Jeżeli dobrze rozumiem jego myśl, nauki matematyczne mogą być rozumiane bez obrazów konkretnych i, pod tym względem, stałyby one wyżej od fizyki. Myślę, że możnaby poczynić wiele zastrzeżeń co do tego. Zdaje się, że obrazów konkretnych domaga się nietyle słabość naszego umysłu, co niedostateczność matematyki. Jestem przeświadczony, że nauki matematyczne nie mogłyby się rozwinąć, gdyby nie miały poparcia ze strony pewnych zespołów wyobrażeń, któremi w sposób nieświadomy posiłkuje się matematyk, stając się dzięki im artystą.

eteru [1]). Maxwell mniema, że złe przewodniki elektryczności uformowane są z komórek przewodzących; ścianki tych komórek są jednak bardzo cienkie i izolujące; hypotezę tę stosuje on również do gazów [2]). Ten wielki uczony nie martwi się zbytnio powstającemi stąd trudnościami; Poincaré pisze [3]), że czytelnicy francuscy, czytając te rozprawy, doznają uczucia niesmaku i nieufności; i kończy tak [4]): „nie należy tedy pochlebiać sobie, że się uniknęło wszelkiej sprzeczności, ale należy się do tego przystosować. Dwie sprzeczne ze sobą teorye mogą być współcześnie pożytecznemi narzędziami badania, pod warunkiem, by ich ze sobą nie mieszano i nie doszukiwano się w nich istoty rzeczy".

Wydaje mi się bardzo prawdopodobnem, że matematycy dlatego popierają to stanowisko sceptyczne i mówią z taką niechęcią o hypotezach, że przypuszczają, iż w ten sposób zwiększy się może ufność ludzka do wyników wiedzy. Niech tylko równania będą dobre! To rzecz najważniejsza: dzięki im bowiem można przewidywać zjawiska. Zapoznają nas one bowiem ze „stosunkami prawdziwemi między temi rzeczywistemi przedmiotami (to jest) z jedyną rzeczywistością, do której możemy dotrzeć" [5]).

Wybieramy takie obrazy rzeczywistości, które są najwygodniejsze i najprostsze: o wyborze hypotez decyduje raczej poczucie estetyczne, niż nauka.

Doszło się zatem do rezultatów zupełnie innych niż pierwotnie chciano. Mechanikę obalono całkowicie: zasadnicze jej twierdzenia dawniej były wyrazem konieczności, sądzono bowiem, że określają one niewzruszone własności materyi [6]). Dziś uważamy je za proste i dogodne konwencye. Dawniej usprawiedliwione były doświadczeniem, metody doświadczalne były bowiem dopiero w zarodku; dziś twierdzenia podstawowe mechaniki nie dałyby się potwierdzić w sposób ścisły. W logicznem następstwie myśli powstało pytanie [1]) „czy badacz nie pada ofiarą własnych swych określeń, i czy świat, który w swojem mniemaniu odkrywa, nie jest poprostu tworem jego kaprysu".

„Nauka i hypoteza" została właśnie przez Poincarégo napisana z zamiarem zwalczenia sceptycyzmu. Zdaniem jego człowiek nadał podstawowym prawom ich pewność przez to, że uznał je za umowy; nie są one jednak dowolne; „dowolnemi byłyby wtedy tylko, gdyby stracono z oczu doświadczenie, które doprowadziło założycieli nauki do ich przyjęcia, a które pomimo całej swej niedoskonałości jest wystarczające, aby je usprawiedliwić" [2]). Doświadczenie, jak się zdaje, nigdy jeszcze nie dowiodło, że prawo jest zupełnie ścisłe, analiza doświadczeń dowodzi jednak, że te umowy są wygodne [3]). Założyciele nauki mieli, jak wykazuje historya, wielką swobodę wyboru; środki obserwacyjne, jakiemi rozporządzano były bardzo niedoskonałe: tem się tłumaczy, że dawni uczeni nie krępowali się zbytnio zobowiązaniem, aby prawo było w zgodzie z mnóstwem dokładnych określeń. „Wszystkie te związki — pisze Poincaré [4]) — pozostałyby niedostrzeżonemi, gdyby przeczuwano odrazu komplikacyę przedmiotów, między któremi one zachodzą... Jest nieszczęściem dla nauki, gdy rodzi się zbyt późno, kiedy środki obserwacyi stały się zbyt doskonałemi. W takiem położeniu znajduje się dziś fizyko-chemia; założycielom jej utrudniają często sprawę trzecie i czwarte znaki dziesiętne; na szczęście są to ludzie mocnej wiary". Fakty poddano wygodzie teoretycznej.

---

[1]) Thomson, Conférences scientifiques et allocutions (tłum. franc.) str. 306 — 307, str. 338 — 342, str. 345—353.

[2]) Poincaré, Optique et éléctricité, tom 1, str. 61 i 79.

[3]) Poincaré, La science et l'hypotése, str. 247, przekł. polsk., str. 174.

[4]) Loc. cit., str. 250—251, przekł. polsk., str. 176.

[5]) Loc. cit., str. 190, przekł. polsk., str. 133.

[6]) Józef Bertrand, D'Alembert, str. 39 — 40.

[1]) Poincaré, Loc. cit., str. 3, przekł. polski, str. 2.

[2]) Loc. cit., str. 132—134, przekł. polski, str. 95.

[3]) Loc. cit., str. 146, przekł. polski, str. 115.

[4]) Loc. cit., str. 211—212, przekł. polski, 149.

Zasady mechaniki drogą stopniowego doskonalenia się nauki stają się bardziej przystosowane do potrzeb nowoczesnych. Twierdzenie Poincarégo sprowadza się do tego, że nauka jest odpowiednio przystosowywana do doświadczenia i to w ten sposób, by uniknąć błędów stałych (erreurs persistantes). Doświadczenie nie wykazuje, że zasady mechaniki są prawdziwe, nie wykazuje jednak również, że są błędne; jest nawet, jak się zdaje, rzeczą niemożliwą, by ono rozstrzygnęło kiedykolwiek podobne zagadnienie [1]).

Istnieje zatem jakoby pomiędzy naturą a nauką pewna ruchoma harmonia, zależna, w znacznej części, od naszych metod tłumaczenia naukowego. Nie spotkano jeszcze tak szczególnego zjawiska, by nie dało się wtłoczyć w ramy pewnych wytłumaczeń teoretycznych: „znajduje się je tłumaczenia zawsze, mówi Poincaré [2]); hypotez bowiem nigdy niebrak“. Uczony ten zadaje nawet pytanie, jaką drogą kroczyliby fizycy, gdyby zapragnęli budować całą swą naukę na założeniu, że ziemia jest nieruchoma; przedewszystkiem, zdaje się, doświadczenie z wahadłem Foucaulta zastanowiłoby ich, czy droga jaką obrali nie jest błędna; w razie pewnej pomysłowości, zdaniem Poincarégo [3]), dałoby się, zapomocą eteru obdarzonego odpowiedniemi własnościami, i tę trudność ominąć. Teorya taka komplikowałaby jednak zbytnio rozumowanie: „i z tem zapewne poradziliby sobie, wymyśliliby coś, co nie byłoby bardziej osobliwe ani sztuczne, niż szklane sfery Ptolomeusza, i posuwaliby się w ten sposób naprzód, gromadząc skomplikowane założenia, aby zjawił się oczekiwany Kopernik i zmiótł je jednym zamachem, mówiąc: Prościej daleko będzie przypuścić, że ziemia się obraca“. Nauka jest jeszcze, jak tego dowodzi książka Poincarégo, konstrukcyą dość kruchą. Nie zdaje mi się rzeczą zbyteczną, powracać niejednokrotnie do rozważań, jakie ta książka nastręcza.

III.

Jestem przekonany, że dla lepszego zdania sobie sprawy z trudności, które nastręcza filozofia nauk, należy zwrócić uwagę nie na formy jej dojrzałości, lecz na formy, które odpowiadają okresowi jej powstawania. Przyjrzyjmyż się tedy, jaką rolę gra w początku wiedzy ludzkiej hypoteza, zbadajmy, jaki ją łączył stosunek z metodami doświadczalnemi, aby zejść w końcu tą drogą do źródeł fizyki. Nowe doktryny niewątpliwie nie mogą tryumfować, o ile nie są oparte na hypotezach: filozofia natury zahacza tedy o postęp wiedzy ludzkiej wogóle. Hypotezy mają jeszcze donioślejsze znaczenie niż te obrazy, o których mówi Poincaré, i któremi posługują się matematycy; zanim się stały skamieniałościami, czy tylko zwrotami językowemi, hypotezy były miąższem, ciałem i krwią nauki. August Comte zadekretował ongi, że hypotez należy się wystrzegać: posługiwanie się niemi odnieść trzeba według niego do epok teologicznych i metafizycznych. Gdyby współcześni wzięli go na seryo [1]), cały postęp nauki byłby zatamowany; nie widziano nigdy człowieka z większym niż Comte uporem zamykającego oczy na nowe perspektywy nauki, jakie rodziły się w jego czasach. W czasie, kiedy Fresnel odnawia fizykę, dowodząc, że elastyczność eteru powinna odtąd zająć pierwszorzędne miejsce w teoryi, Comte nie chce dopuścić [2]) do tworzenia hypotez o czynnikach, wywołujących zjawiska działania tych czynników; on to odrzuca [3]) zamiar sprowadzenia optyki do ruchu. Jak bardzo naukaby upadła, gdyby fizycy czy-

[1]) Loc. cit., str. 118—119, str. 126—128, przekł. polski, str. 83 i 91.

[2]) Loc. cit., str. 202, przekł. polski, str. 142.

[3]) Loc. cit., str. 138 — 141, przekł. polski, 99.

[1]) Józef Bertrand, dał szereg ciekawych szczegółów, dotyczących rzekomej nauki Comtea, którego na seryo bierze dziś chyba tylko Brunetiére (Revue des Deux Mondes, z 1 grudnia 1896: Souvenirs académiques).

[2]) August Comte, Cours de philosophie positive (wydanie Littrégo).

[3]) Loc. cit., str. 446.

tali książki Comtea! Szczęściem, czytany był tylko przez medyków, co pozostało bez skutków. Niedawne powstanie termodynamiki pozwala zdać sobie sprawę, jaką rolę grają hypotezy w genezie nauki nowej. Dziś tak zżyliśmy się z zasadą równowagi, że uważamy ją za oczywistą i nie sprawdzamy dokładniej dowodów doświadczalnych, jakie dano na jej poparcie. Odwrotnie, 60 lat temu nie zwracano wielkiej uwagi na bardzo liczne fakty, będące w sprzeczności z teoryą fluidu cieplnego, którego rzeczywistość wydawała się oczywistą; mniemano, że przyszła doskonalsza nauka wytłumaczy wyjątki pozorne. W roku 1842 i 1843, Mayer i Joule wprowadzają nową doktrynę: trzeba było jednak blizko 20 lat, żeby ją powszechnie przyjęto; w tak krótkim czasie nie doszłoby tak łatwo do tego, gdyby nie przyzwyczajono się do pojmowania ciepła (od czasów Fresnela) jako przejawu ruchu ukrytego.

Pamiętniki Clausiusa oświetlają jaskrawo historyę tej doktryny; sam autor, poczynając od roku 1850, dokładał wszelkich wysiłków, by zjednać jej opinię pośród fizyków; stał on zawsze na stanowisku mechaniki cząsteczkowej i utożsamiał zjawiska cieplne z ruchem. Pisze, że od chwili powstania tych prac opracowywał teoryę cynetyczną gazów; ogłosił ją dopiero w roku 1857 [1]); teoryą tą interesuje się dziś niewielu uczonych; podówczas przyjęto ją z wielkim zapałem [2]); Maxwell poświęcił jej bardzo dużo czasu [3]); dziś duża liczba uczonych przemilcza ją już w swoich książkach, tak bardzo jej rezultaty są skąpe, a zasady wątpliwe [4]). Teorya ta, z której nie zostanie może wiele w podręcznikach, zajmuje jednak poczesne miejsce w historyi; już choćby to jedno, że określa ona rodzaj powołania Clausiusa, powinno ją ocalić od zapomnienia; za przykładem Clausiusa, wielu uczonych rozumie zasadę równowagi, jako konsekwencyę oczywistą twierdzenia o siłach żywych.

Zasada termodynamiki, której dano miano drugiej zasady, jest znacznie starsza niż zasada Mayera i Joula; ukazała się ona w pewnej specyalnej formie już w roku 1824. Twórcą jej był Sadi Carnot. Clapeyron rozwinął ją w roku 1834. Dlaczego dano jej drugie miejsce? Zasada ta ma może większe znaczenie w fizyce niż pierwsza, miejsce więc, jakie jej przeznaczono wydaje się tem dziwniejszem. Porządek ten ustalił Clausius. J. Bertrand [1]) pisał, że Clausius złożył wielki dowód skromności, zachowując zasadzie tej sławne nazwisko Carnota, tak bardzo ją ulepszył. Clausius powziął tę myśl z motywów filozoficznych: pragnął on podkreślić w ten sposób fakt, zdaniem jego, zasadniczy, że cała nowa teorya ciepła tłumaczona jest w sposób mechanistyczny, twierdzenie zaś, którego nie mógł w ten sposób wytłumaczyć, umieścił na drugim planie. Zasada Carnota z tych właśnie powodów wydawała mu się kulejącą: użył on wszelkich wysiłków, by znaleść dla niej wytłumaczenie; w roku 1862 dał jedno, które przewidział już w r. 1854 [2]). Po nim Helmholtz i Boltzman powracali również do tej sprawy.

Dziś termodynamika ma tak wielkie znaczenie w nauce, że trochę trudno pojąć, jaka potrzeba nasuwała myśl hypotez cząsteczkowych. Jeżeli na zasadę Carnota tak długo nie zwracano uwagi, to chyba tylko dlatego, że, jako prawo czysto matematyczne, posiadała ona formę zbyt abstrakcyjną. Niemogąc znaleźć dla niej wytłumaczenia mechanicznego [3]), uważano za stosowne uznać pierwszą za prawo doświadczalne, niezależne od hypotez, bez których ojcowie nasi nie chcieliby jej uznać. Na korzyść nowej doktryny przemawia, zdaniem Poin-

[1]) Clausius, Théorie mécanique de la chaleur (trad. fran.) tom II, str. 185.

[2]) Thomson, loc. cit., str. 142—145.

[3]) Poincaré, loc. cit., str. 259.

[4]) Poincaré, naprzykład, w swej Termodynamice też ją pomija. Patrz pozatem artykuł tegoż w Revue générale des sciences z 30 lipca 1894: o trudnościach, jakie przedstawia postulat Maxwella.

[1]) Józef Bertrand, Thermodynamique, str. 79.

[2]) Clausius, Op. cit., tom 1, str. 252.

[3]) Poincaré uważa to za niemożliwe (Termodynamika, rozdz. XVII).

carégo [1]) to, że stanie się ona prawdopodobnie, bez pomocy hypotez cząsteczkowych, które 40 lat temu tak jej przeszkadzały, fundamentem całego gmachu wiedzy fizycznej. Wiedza skończona zrzekła się więc tego, co było nieodzownem podczas jej powstawania; matematycy są zadowoleni, ale prawa zasadnicze wydają się coraz bardziej zależnemi od szczęśliwego przypadku; termodynamika cel swój osiągnęła, podobnie jak mechanika racyonalna, związek, który ją łączy jednak z rzeczywistością, stał się ciemnym.

Mechanika racyonalna nosi jeszcze wiele cech pierwotnych, to jest hypotez, które posłużyły do jej założenia w XVII wieku. Jest to tem ciekawsze, że hypotezy atomistyczne, tak płodne podówczas, nie przyniosły wiedzy starożytnej żadnego pożytku.

Nowy atomizm ukonstytuował się w ścisłej zależności od odkryć Galileusza; pomysły kartezyańskie dlatego pozostały bez użytku, że nie miały żadnego związku z prawami spadku ciał. W ciążeniu dwie cechy są szczególniej ważne: ciała spadają jednakowo prędko w próżni i podrugie podczas ruchu nie podlegają żadnym zmianom. Tłumaczy się to zadowalająco, o ile przyjmiemy założenie, że ciała zbudowane są z atomów jednakowych: ciała różniłyby się tedy jedynie ilością atomów w sobie zawartych. Na tej drodze otrzymuje się bardzo prostą definicyę masy [2]). Pojęcie bezwładu jest prostym skutkiem tego założenia. Jasne, że gdy na ciała spadające przestanie działać siła ciążenia, atom, niepodlegający żadnej już sile, poruszać się będzie nadal po prostej, lecz nie będzie miał już przyśpieszenia. Dynamika porównywa wszystkie ruchy do spadku ciał: należy jedynie w każdym przypadku, kiedy się ma do czynienia z ruchem, odszukać lub wyobrazić sobie masę, a następnie rozumować o siłach analogicznych z siłą ciążenia. Naelektryzowane ciała przyciągają się lub odpychają: wyobraża się więc zatem sobie przyciągające się lub odpychające masy elektryczne, fluidy tikcyjne muszą być więc również niezniszczalnemi, jak materya ważka: są one bowiem na niej wzorowane.

Hypotezy cząsteczkowe dały wielkie pole pomysłowości wynalazczej; matematycy powiązali je tak ściśle z rachunkiem nieskończonościowym, że długi czas analiza ruchu wydawała się niemożliwą bez hypotez, sprowadzających ciała do zespołu punktów materyalnych. Aby można było dojść do poznania postaci ciał o wymiarach skończonych, trzeba było, jak według owoczesnych pojęć naukowych mniemano, zaczynać od badania drobnych cząsteczek. Trudno było pomyśleć, że zastosowanie rachunku nieskończonościowego jest bez atomizmu możliwe.

Atomizm nowoczesny ma jeszcze inne poparcie, przypomina bowiem mechanikę niebieską tem, że wszystkie zjawiska fizyczne pragnie tłumaczyć przyciąganiem zależnem od mas i odległości. Innego znaczenia atomizm nabrał dopiero po genialnych pracach lorda Kelvina: ma on więc być mechanizmem, złożonym z pierwiastków maszynowych; siły centralne mogą być zastąpione układem artykułowanym [1]). Dochodzimy tą drogą do nowego pojmowania hypotez i to bardziej określonego niż dawniej: mają tedy one zastąpić naturę kombinacyami analogicznemi z temi, które istnieją w aparatach. Dla lepszego zrozumienia roli prawnej hypotez wypadałoby tę myśl pogłębić; zanim to jednak uskutecznimy, podkreślić należy tę niesłychaną usługę, jaką oddają one dzisiejszej nauce, z której uczeni chcą je wyrugować.

M. S.

(C. d. nast.).

---

[1]) Poincaré, La Science et l'hypotése, str. 155; przekł. polski str. 109.

[2]) Masa, podług definicyi Laplacea, jest to ilość punktów materyalnych, zawartych w ciele (Exposition du systéme de monde, str. 173). Punkty materyalne nie są niczem innem jak środkami ciężkości atomów.

[1]) Poincaré, Loc. cit., str. 197; przekł. polski, str. 138.

ZWIĘKSZANIE SIĘ SIŁY CIĘŻKOŚCI A PALEONTOLOGIA.

Teorya kurczenia się skorupy ziemskiej, którą pierwotnie podał Dana, następnie zaś rozwinęli Suess i Heim, zdobyła sobie poważne stanowisko w geologii tektonicznej. Teorya ta przyjmuje stałe zmniejszanie się objętości kuli ziemskiej. Alpy i inne potężne góry fałdowe są według tej teoryi utworami, powstałemi wskutek zsuwania się w pewnych punktach stałej skorupy ziemskiej. Niejednokrotnie już próbowano obliczyć, w jakim właściwie stopniu musiała się skurczyć skorupa ziemska, aby wynieść ponad siebie góry tych wymiarów. Heim uwzględniając góry fałdowe w Alpach środkowych doszedł w swych obliczeniach do rezultatu, że góry te utworzyły się wskutek skrócenia się średnicy ziemi mniej więcej o jakieś 57 *km*.

Lecz wszystkie takie obliczenia dotyczą zawsze Alp albo też innych względnie młodych utworów górskich. A jakżeż znikomo krótki czas trwają nasze Alpy w porównaniu z okresem istnienia świata organicznego, z właściwą historyą ziemi. Nawet w tym przypadku, jeżeli okresy, w których formowały się góry, były przeplatane okresami spokoju, musiała się już przed powstaniem Alp odbyć znaczna ilość takich sfałdowań, jakkolwiek z owych starszych gór pozostały same już tylko zwaliska. Z tego więc wypada, że skrócenie się średnicy ziemi, jakie otrzymujemy z obliczeń, dotyczących powstania Alp, stanowić musi zaledwie drobną część całkowitego zmniejszenia się średnicy w okresie historyi ziemi. Istotnie, jeżeli trzymamy się ściśle i konsekwentnie gruntu teoryi kurczenia się skorupy ziemskiej, natenczas bezwzględnie przyjąć musimy, że w okresie historyi ziemi musiało nastąpić kolosalne skrócenie się średnicy kuli ziemskiej.

Z teoryi kurczenia się skorupy ziemskiej można wyprowadzić i wyprowadza się wiele różnorodnych konsekwencyj, z których wszelako uwzględniamy w niniejszym artykule jednę tylko, tę mianowicie, że stałe zmniejszanie się geoidy pociąga za sobą pewne określone zwiększanie się siły ciężkości na powierzchni ziemi.

Przyspieszenie siły ciężkości w każdym punkcie powierzchni ziemi znajduje się w stosunku odwrotnym do kwadratu z odległości od środka ziemi. Stosownie do tego wraz ze stałem zmniejszaniem się geoidy zwiększa się siła ciężkości w tym stosunku, że jeżeli np. przypuścimy, że promień ziemi skrócił się o piątą część, wtedy musimy przyjąć, że siła ciężkości wzrosła więcej niż o połowę. Albowiem

$$g:g' = \left(\frac{4}{5}\right)^2 : 1^2,\ g' = g \cdot \frac{5^2}{4^2} = g \cdot 1{,}5625$$

(gdzie g oznacza dawne przyspieszenie pod wpływem siły ciężkości, g'—obecne).

Skoro istotnie siła ciężkości w okresie historyi ziemi ulegała stałemu przyrostowi, to, rzecz oczywista, tak doniosła okoliczność nie mogła pozostać bez wpływu na bieg życia organicznego. Z góry można przewidzieć, że zjawisko to musiało oddziaływać w pewien określony sposób na całe życie organiczne epok ówczesnych. I istotnie, gdy zwracamy się do paleontologii, by się tutaj, na dostarczanych przez nią przykładach, przekonać, czy zwiększanie się siły ciężkości wywierało jaki wpływ na życie organiczne, to otrzymujemy z góry oczekiwaną przez nas odpowiedź potwierdzającą. Lecz nie koniec na tem: po bliższem i głębszem rozpatrzeniu opisywanych stosunków przekonywamy się, że zwiększanie się siły ciężkości posiadało dla życia organicznego donioślejsze jeszcze, niż mogliśmy przypuszczać, znaczenie, że mianowicie zjawisko to rzuca promień światła na niewyjaśnione dotychczas zagadnienie wymierania wielkich grup zwierzęcych [1]).

Kwestyę tę dotychczas objaśniano w sposób dwojaki: jedni paleontologowie czynili odpowiedzialnemi za wymieranie grup zwierzęcych czynniki wewnętrzne, inni—czynniki zewnętrzne. Pierwsi ba-

[1]) Patrz Wszechświat z r. b. №№ 33, 34.

dacze, podając hypotezę o decydującym wpływie czynników wewnętrznych, dochodzą często do tego, że przyjmują istnienie siły życiowej, która kiedyś musi się z konieczności wyczerpać; hypoteza ta wprowadza więc zwolenników swoich, jak widzimy, do obozu witalistów. Jeżeli zaś paleontologowie stają na tem stanowisku, że określają pojęcie starzenia się jako stopniowo redukującą się zdolność do przystosowania wskutek zbyt daleko posuniętej specyalizacyi, wtedy, być może, posiadają możność wyjaśnienia poszczególnych przypadków; lecz rdzenia rzeczy, tego mianowicie, że rodzaje i gatunki pewnego rzędu zwierząt, znajdujące się pod wpływem najróżnorodniejszych czynników zewnętrznych i wyspecyalizowane w stopniu najrozmaitszym, ulegają niekiedy jednoczesnemu niemal wymieraniu mimo, że zamieszkują rozmaite punkty ziemi — tego wyjaśnić zapomocą wyżej wspomnianych teoryj nie mogą w żaden sposób.

Akcentowanie doniosłego znaczenia czynników zewnętrznych okaże się również niewystarczającem, gdy będziemy się starali objaśnić w ten sposób zjawisko wymierania wielkich grup zwierzęcych. Wszak w takim razie, gdyby grupy zwierzęce były wymarły wskutek wpływu czynników zewnętrznych, należałoby przypuścić, że we wszystkich danych punktach zmieniły się warunki zewnętrzne w sposób dla wszystkich tych zwierząt równie niepomyślny. To zaś byłoby możliwe tylko w razie całkowitej zmiany wszystkich wogóle czynników zewnętrznych, co znów z kolei, jak należy przypuszczać, musiałoby wywrzeć wpływ ujemny i wywołać podobną katastrofę i pośród większości innych zwierząt owego okresu. Tymczasem wiemy, że często te rzędy zwierząt, które miały też same niemal, co tamte zwierzęta, wymagania co do warunków zewnętrznych, nietylko nie wymierały, lecz owszem, pozbywszy się współzawodników, dochodziły do znacznego nawet rozkwitu.

Steinmann wydostaje się z tego labiryntu trudności, rozcinając jednem energicznem cięciem cały ów węzeł gordyjski. W „Podstawach geologicznych nauki o pochodzeniu“ twierdzi mianowicie: Świat zwierzęcy dawnych czasów żyje i w czasach obecnych. Amonity w końcu formacyi kredowej zrzuciły z siebie skorupy, ichtyosaury prowadzą dalszy żywot w postaci delfinów, plesiosaury w postaci kaszelotów, thalattosaury w postaci wielorybów, smoki latające w postaci nietoperzy i t. d.

O ile prawdopodobnie brzmi teorya steinmannowska w zastosowaniu do amonitów, o tyle wydaje się niemożliwą, fantastyczną niemal, gdy chodzi o zastosowanie jej do gadów. I mimowoli nasuwa się pytanie, czy nie istnieje możliwość uznania pierwszego przypadku, odrzucenia zaś przypadku drugiego, i dalej, czy niema możności ustanowienia takiej teoryi, któraby obadwa przypadki wyjaśniała działaniem jednej przyczyny. Otóż wydaje się, że kluczem takim może być właśnie hypoteza stałego zwiększania się siły ciężkości.

Do tego stopniowego zwiększania się siły ciężkości, jako przyczyny, można sprowadzić obadwa przypadki wymierania, zarówno wymieranie amonitów, jako też i gadów olbrzymich. To samo bowiem zwiększanie się siły ciężkości sprawiało, że stopniowo stawały się zbyt ciężkiemi dla amonitów skorupy, dla gadów zaś—olbrzymie szkielety. Amonity mogły bez żadnego dla siebie uszczerbku pozbyć się zbytnio ciążących im skorup i dlatego utrzymały się przy życiu, a zginęły tylko z rzędu skamieniałości, jako zwierzęta, nieposiadające twardych części ciała. Natomiast inaczej rzecz się miała z gadami: te nie mogły istnieć bez szkieletu, a i same mniejszemi też się stać nie mogły, ponieważ „rozwój jest nieodwracalny“—nieodwołalnie więc wymrzeć musiały.

Szkielet dinosaurów, gadów kopalnych z okresu drugorzędowego, jest złożony z kości tak kolosalnych rozmiarów, że gdyby nie były wewnątrz puste, nie bylibyśmy w stanie pojąć, jak się wogóle zwierzęta te mogły poruszać. Oczywista, że wobec tak olbrzymich rozmiarów i odpowiedniej do rozmiarów tych wagi każ-

de, by najmniejsze nawet, zwiększenie się siły ciężkości musiało paraliżująco wpływać na ruchy tych olbrzymów. Zmniejszona zaś zdolność poruszania się musiała oddziaływać ujemnie na szanse utrzymania się w walce o byt, i ostatecznie zwierzęta te musiały uledz przemocy innych zwierząt, przystosowanych do zmienionych stosunków siły ciężkości, musiały wyginąć.

Bezpośredni wpływ zwiększania się siły ciężkości na ichtyosaury, mieszkające w wodzie, nie musiał już być tak silny, te jaszczury bowiem były mniejsze, i naskutek przebywania w wodzie szkielet służył im za podporę ciała nie w tak silnej już mierze, jak u zwierząt lądowych. W każdym jednak razie nieznaczne nawet ograniczenie dawniejszej sprawności w sztuce pływania sprawiło, że zwierzęta te stawały się coraz bardziej upośledzone wobec walki o byt i wreszcie uległy przemocy nieprzyjaciół. Posiadamy ustalone pojęcie o ichtyosaurach, jako o zwierzętach tak zwinnych, jak delfiny, a wszak rozumiemy, że do osiągnięcia podobnie zwinnych ruchów niezbędny jest wysoki stopień lekkości i elegancyi w budowie szkieletu; tymczasem wiemy doskonale, że pod względem budowy szkieletu ichtyosaury mierzyć się zgoła nie mogą z delfinami. Czem więc możemy sobie objaśnić ówczesną sprawność ruchów ichtyosaurów? Tem właśnie, że podówczas panowały inne stosunki pod względem siły ciężkości.

Jeszcze łatwiej zrozumieć się daje równoczesne w wielu punktach ziemi wymieranie pterodaktylów. Latanie jest najtrudniejszym sposobem lokomocyi, który też wymaga najdoskonalszej pod względem mechanicznym budowy całego ciała. Ciało ptaka, jako zwierzęcia latającego, jest zbudowane racyonalnie w najwyższem tego słowa znaczeniu, aż do najdrobniejszych szczegółów. Do wszystkich poszczególnych części ciała ptaka zastosowana jest możliwie najwyższa ekonomia, niezaniedbany tam jest żaden sposób uczynienia ciała lżejszem i mocniejszem. Przystosowania te sięgają tak daleko, że u wielkich, dobrze latających ptaków powietrze dostaje się do wszystkich cięższych kości, pneumatyzuje je. Rzecz więc zrozumiała, że wielkie i dobrze latające zwierzę jest znacznie wrażliwsze, niż wszelkie inne na każde, choćby najlżejsze zmiany w sferze siły ciężkości. Takie zwierzę musi się wobec zmienionych pod tym względem warunków albo natychmiast przystosować, albo też musi nieodwołalnie zginąć. Otóż ta okoliczność właśnie, że pterodaktyle posiadały już kości pneumatyczne, dowodzi, że zdziałały one już wszystko, co było w ich mocy, by szkielet swój lżejszym uczynić. Więcej nic już zdziałać nie mogły. Wskutek tego ich zdolność latania wobec zwiększającej się siły ciężkości musiała bardzo silnie ucierpieć, tak, iż nie mogły znieść nowego współzawodnictwa ptaków, które posiadały aparat lotniczy lepszy i podatniejszy do dalszego rozwoju i dlatego też potrafiły przystosować się do zwiększającj się siły ciężkości.

Być może, że i niektóre inne zwierzęta również wymarły naskutek zbyt wysokiego ciężaru właściwego, o ile nie mogły go zmniejszyć w stopniu odpowiednim do zwiększania się siły ciężkości. Tak np. szkielety teromorfów w dzisiejszych stosunkach siły ciężkości wydają się niewiarogodnie niezgrabnemi, to też wobec powyższego oświetlenia fakt wymarcia tych zwierząt jest dla nas zupełnie oczywistą i zrozumiałą koniecznością.

Równie łatwy do zrozumienia jest też fakt, że ryby pancerne z górnego syluru i dewonu musiały ustąpić miejsca grupom ryb, zbudowanym lżej i zręczniej. Wprawdzie żółw, opancerzony w równym przynajmniej stopniu, co wzmiankowane ryby, żyje do dnia dzisiejszego, lecz ryba, wyposażona pod względem zręczności tak, jak żółw, nie byłaby zdolna do trwalszego istnienia.

Podobnie też i potężne eurypterydy, olbrzymie raki z okresu pierwszorzędnego, szczególnie z formacyi sylurskiej i dewońskiej, dźwigały tak ciężkie i niekształtne pancerze, iż pojmujemy łatwo, że żywot ich szybko musiał dobiedz końca. Prawdopodobnie też i wymarcie try-

lobitów należy przypisać tej samej przyczynie.

Wspomnimy tu jeszcze o wymarłym małżu, inoceramusie, który, jak twierdzi Wilckens, nie poddaje się żadnemu wyjaśnieniu wszelkich dotychczas istniejących teoryj i stanowi jaskrawy przykład podobnych niezrozumiałych faktów. „Spotykamy go, mówi Wilckens, już i w formacyi jurajskiej i w młodszych kredowych, w takiej przytem obfitości, że gatunki jego służą jako skamieniałości przewodnie dla danych formacyj. Znamy tego małża we wszystkich częściach świata; ma on mocną, grubą skorupę, która u pewnych gatunków sięga wyżej 50 *cm* w przecięciu; ale nigdy jeszcze nie znaleziono okazu inoceramusa w okresie trzeciorzędowym, i obecnie niema też żadnego żyjącego jego przedstawiciela. Cóż mogło wpłynąć na wyniszczenie tego małża na powierzchni całej kuli ziemskiej, w okolicy oceanu Spokojnego i Atlantyckiego, na północnej i na południowej półkuli?“ Cóżby innego, zapytamy, niż zwiększanie się siły ciężkości? Inoceramusy nie mogły zredukować swych skorup i również nie mogły znieść dłużej takich, w jakie były zaopatrzone, wskutek zwiększającego się ich ciężaru.

Gdy staramy się myślą przejrzeć całe nieskończone szeregi form zwierzęcych, wówczas uderza nas nietylko to, że formy te osiągają coraz to wyższe szczeble rozwojowe, lecz i to także, że twarde części zwierząt pod względem budowy swojej stają się coraz lżejsze i delikatniejsze. Poza nielicznemi, dającemi się zresztą w inny sposób objaśnić, wyjątkami, wszędzie uderza nas znaczny postęp w tym właśnie kierunku. Widzimy więc, że stałe zwiększanie się siły ciężkości wywiera bezpośredni wpływ na rozwój świata zwierzęcego, i dlatego niepowinno być, jak dotychczas, pomijane w studyach filogenetycznych, lecz, przeciwnie, powinno znaleźć szerokie i gruntowne uwzględnienie.

J. B.

(Według d-ra B. Müllera).

O WYKSZTAŁCENIU SKOJARZONO-RUCHOWEGO ODRUCHU U CZŁOWIEKA NA JEDNOCZEŚNIE DZIAŁAJĄCE PODNIETY DŹWIĘKOWE I ŚWIETLNE [1]).

P. K. Płatonów podjął rozwiązanie zagadnienia, czy można otrzymać u człowieka tak zwany odruch skojarzony na działanie poszczególnych składników podniety złożonej, na którą uprzednio odruch skojarzony został wykształcony; jakie zachodzą stosunki pomiędzy podnietami a wywoływanemi przez nie reakcyami; wreszcie, jakim zmianom ulegają z czasem owe reakcye. Do badania użyto 6 osób, w wieku lat 21 — 35, przeważnie kobiet. Doświadczenia prowadzone były nad odruchem podeszwowym. Jako podniety zwykłej, wywołującej stale odruch podeszwowy, użyto prądu elektrycznego z przyrządu saneczkowego du Bois-Reymonda. Jako tak zwaną podnietę skojarzoną czyli taką, pod której wpływem odruch samoistnie nie może być wywołany, lecz można go otrzymać przez stosowanie jej jednoczesne z podnietą zwykłą, stosowano jednocześnie światło lampki elektrycznej plus dźwięk dzwonka elektrycznego lub struny cytry. Podniety stosowano co 15″, trwanie ich wynosiło 1″, tylko dźwięku 10″. Doświadczenia prowadzone były przez kilka miesięcy; jednorazowo stosowano nie więcej jak 120 podniet. Podniety stosowano w ten sposób: tylko elektryczna podnieta, elektryczność plus światło plus dźwięk, światło plus dźwięk, sam dźwięk, samo światło.

Prąd elektryczny doprowadzony do podeszwy nogi wywołuje stale odruch, który zapomocą układu dźwigni mógł być zaznaczany na taśmie kimografionu. Jest to tak zwany „odruch zwykły czyli bez-

[1]) Z laboratoryum psychologicznego kliniki chorób nerwowych i umysłowych Bechterewa, 1912 roku.

BIBLIOTEKA c. wyższo

względny", według terminologii szkoły Bechterewa. „Odruchem skojarzonym czyli względnym" nazywa się taki, który może powstać dopiero wtórnie pod wpływem podniety, która sama jedna z początku niezdolna go jest wywołać, a dopiero po zastosowaniu jej łącznie z podnietą wywołującą odruch zwykły. Zachodzi tu proces kojarzenia się dwu podniet, czego rezultatem jest i „odruch skojarzony", dający się wykształcić na podnietę początkowo obojętną. W danym przypadku podnietą skojarzoną była dźwiękowo-świetlna. Czas trwania każdej podniety był także kontrolowany na kimografie.

Naprzód stosowano podnietę złożoną elektryczno-dźwiękowo-świetlną. Powstawał odruch w formie ruchu stopy. Po pewnej liczbie tego rodzaju podniet, która wynosiła zależnie od wrażliwości osobnika 5 — 419, można było otrzymać ten sam odruch na podnietę wyłącznie dźwiękowo-świetlną, t. j. odruch skojarzony. Przez dalsze stosowanie tej samej podniety utrwalano ten odruch, a następnie badano, czy reakcya ruchowa wystąpi, gdy zastosuje się tylko jeden ze składników tej złożonej dźwiękowo-świetlnej podniety.

Okazało się, że tak na sam dźwięk, jak i na samo światło można było otrzymać odruch, ale zachodziły w nich różnice ilościowe i jakościowe w stosunku do reakcyi na podnietę złożoną.

Różnice te polegały na tem, że odruchy na pojedyńcze podniety powstawały wolniej, rzadziej; że do zupełnego ich wykształcenia potrzeba było dłuższego czasu, zwłaszcza w przypadku stosowania światła; że wreszcie znikanie samorzutne tych odruchów następowało szybciej, niż na podnietę dźwiękowo-świetlną. Co dotycze jakości, to odruch pod wpływem światła był stale słabszy, co do wielkości wychylenia się stopy, pod wpływem zaś dźwięku tylko czasami.

Charakterystyczny jest i ten fakt, że na znikające odruchy na pojedyńcze podniety, ożywiająco wpływało jednorazowe choćby zastosowanie podniety dźwiękowo-świetlnej; podobny wpływ okazywało stosowanie podniety dźwiękowej, na odruch skojarzony na światło.

Znikanie wcześniejsze odruchów na pojedyńcze składniki podniety złożonej p. Płatonów tłumaczy hamującem działaniem ośrodków nerwowych, w których silniejsze skojarzenie podniety na dźwięk plus światło z elektrycznością, pozwalało na stopniowe rozróżnienie jej od podniet pojedyńczych, tylko na dźwięk lub tylko na światło. To zaś, że odruch skojarzony na podnietę świetlną znikał prędzej, niż na podnietę dźwiękową, skłania badacza do przypuszczenia, że fizyologicznie słabsza musiała być pierwsza.

Wnioski ogólne, do których p. Płatonów dochodzi na podstawie swych badań, dają się sprowadzić do następujących punktów:

1) Odruch skojarzono-ruchowy wykształcony na złożoną podnietę (światło + dźwięk), okazuje się wykształconym zarazem i na pojedyńcze składniki tej podniety złożonej.

2) W miarę rozwoju i ustalania się, odruch skojarzono-ruchowy zostaje wywoływany wyłącznie przez podnietę złożoną i nie powstaje na poszczególne składniki tej podniety.

3) Szybkość wykształcenia i ustalenia odruchów skojarzono ruchowych uwarunkowana jest przez właściwości osobnicze.

4) Odruch skojarzono-ruchowy różnicuje się na podnietę złożoną, zgodnie z ogólnem prawem różnicowania się odruchów skojarzonych.

5) Różnicowanie to odbywa się na drodze wewnętrznego hamowania odruchów skojarzonych na pojedyńcze składniki. Przytem hamowaniu ulega naprzód odruch świetlny, a potem dźwiękowy.

6) Hamujące działanie wykazują bardzo różne czynniki tak wewnętrzne, jak i zewnętrzne: ochłodzenie kończyny, indywidualne własności danego osobnika, zmęczenie, zbyt częste stosowanie podniety elektrycznej.

7) Hamowanie odruchów skojarzonych może być powstrzymane przez inne czynniki, przeciwhamujące: stan podniecenia układu nerwowego, stosowanie w pe-

wnych warunkach złożonej podniety, która ożywia odruchy na podniety składowe.

8) Metoda skojarzono ruchowych odruchów daje nam bardzo dokładny objektywny wykładnik różnych stanów układu nerwowego, zapomocą którego można mierzyć różnicę działania różnych podniet zewnętrznych, wywołujących czucia niewspółmierne co do siły i charakteru swego.

Stefan K. Pieńkowski.

SPRAWOZDANIE.

Świat zwierząt. II. Ptaki, ryby, gady i t. d. Wydanie polskie pod redakcyą prof. Jana Sosnowskiego. Warszawa: nakład Gebethnera i Wolffa. Kraków: G. Gebethner i S-ka, 1912.

12 zeszytów po 60 kop.

Drugi tom dzieła, o którem pisaliśmy już we Wszechświecie (№ 2 z r. b.), wychodzi, podobnie jak pierwszy, zeszytami, obejmując ptaki, gady, płazy, ryby i wszystkie zwierzęta bezkręgowe. Odznacza się on równie piękną szatą zewnętrzną i dobrym przekładem, wobec czego nie będziemy powtarzali się, lecz odeślemy czytelnika do poprzedniego sprawozdania.

Zaznaczę tylko jeden szczegół. Waga zwierząt jest podawana w funtach, bez dokładniejszego określenia, o jaki funt chodzi, co ma swą nieprzyjemną stronę. W zaborach, w których za jednostkę wagową używany jest gram, wyraz funt został zachowany na oznaczenie $^1/_2$ kilograma. Dla czytelnika więc w Galicyi zwierzę, ważące pewną ilość funtów, będzie posiadało większą wagę, aniżeli dla czytelnika z Królestwa, biorącego pod uwagę funty rossyjskie. Tego zamieszania łatwo uniknąć, używając systemu gramowego do wyrażania wagi zwierząt.

Wacław Roszkowski.

KRONIKA NAUKOWA.

Ewolucya układu metrycznego i poglądy dzisiejsze na jednostki pochodne. Aż do pierwszej konferencyi powszechnej wag i miar w roku 1889 jednostki układu metrycznego bywały określane podług wzorców archiwum francuskiego. Konferencya ta, w której uczestniczyli przedstawiciele dwudziestu państw, postanowiła, że na przyszłość metr i kilogram mają być określane podług wzorców międzynarodowych, złożonych w międzynarodowem biurze wag i miar. Większość państw, które przystąpiły do tak zwanej konwencyi metra, wydała prawa, które, uświęcając wzorce międzynarodowe, określiły zarazem wartości poszczególnych wzorców narodowych wraz z odpowiedniemi równaniami. We Francyi sprawę tę uregulowało prawo z dnia 11 lipca 1903 r. Przez długi czas terminologii, dotyczącej kilograma, zbywało na poprawności. Pomieszanie pojęć masy i ciężaru, które panowało w epoce, gdy powstał układ metryczny, sprawiło to, że kilogram oznaczano jako jednostkę ciężaru, a podręczniki arytmetyczne zaznaczały wyraźnie, że ciężarem tym jest ciężar, jaki posiada kilogram archiwalny w miejscu, gdzie jest przechowywany. Począwszy od roku 1887 komitet międzynarodowy oświadczył, że kilogram jest jednostką masy. Pojęcie to zostało zachowane w określeniu, przyjętem przez pierwszą konferencyę powszechną, i dlatego to prawa, wydane od tego czasu w większości państw uważają kilogram za podstawową jednostkę masy. Nadto, czytając uważnie raporty, przedstawione Instytutowi narodowemu nauk i sztuk w ciągu roku 1799, dochodzimy do wniosku, który nie pozostawia żadnej wątpliwości co do prawdziwych intencyj twórców układu metrycznego. W umysłach ich kilogram mógł być jedynie jednostką masy i tylko niedość ścisła terminologia mogła z biegiem czasu dać powód do odstępstwa, uświęconego później przez użycie. Różnica, bardzo drobna wprawdzie, lecz bądź co bądź dająca się wymierzyć, pomiędzy objętością kilograma wody a decymetrem sześciennym, doprowadziła do ustalenia rozróżnienia pomiędzy tym ostatnim a litrem, który jest objętością kilograma wody w temperaturze największej gęstości pod ciśnieniem normalnem. Wedle najlepszych pomiarów dzisiejszych litr jest o 27 milionowych części większy od decymetra sześciennego. Takie są definicye podstawowe, na których opiera się układ jednostek metrycznych we wszystkich państwach, które układ ten przyjęły jako obowiązujący. Państwami temi są: Austrya, Argentyna, Belgia, Brazylia, Bułgarya, Chili, Costa-Rica, Czarnogórze, Dania, Francya, Gwatemala, Holandya, Honduras, Kolumbia, Kuba, Luksemburg, Meksyk, Niemcy, Nikaragua, Norwegia, Peru, Portugalia, Rumunia, Salwador, Serbia, Szwajcarya, Szwecya, Urugwaj, Węgry i Włochy. Jako nie-

obowiązujący układ ten jest w użyciu w Boliwii, Egipcie, Grecyi, Japonii, Paragwaju, Rossyi, Syamie, Stanach Zjednoczonych, Wielkiej Brytanii, Turcyi i Wenezueli, W Grecyi i w Syamie przewidywane jest w niedalekiej przyszłości przejście do ustawy obowiązującej. W Stanach Zjednoczonych jednostki układu miejscowego określone są przez stosunek do jednostek metrycznych, nie zaś przez wzorce autonomiczne układu brytańskiego. Na układzie metrycznym oparto jednostki wszelkich wielkości, jakie tylko mierzyć się dają. Niektórzy badacze chcieli widzieć w układzie C G S pewien całokształt, przeciwstawiający się układowi metrycznemu, a to z powodu, że w tym ostatnim jednostka, określona jako kilogram, miałaby być jednostką siły, gdy w tamtym gram byłby jednostką masy. Faktycznie przeciwstawność ta nie istnieje. Układ CGS jest tym samym układem metrycznym, tylko wyspecyalizowanym pod względem wyboru jednostek fundamentalnych a zarazem rozszerzonym przez określenie jednostek pochodnych. Układ metryczny, w którym określone są jedynie podstawowe jednostki przestrzeni i masy, nadaje się do takiego rozszerzenia. Jednostką pracy $m^2 kg / sek^{-2}$ jest właśnie dżul. Tak więc, wychodząc z jednostek metrycznych zasadniczych, dochodzi się do dżula drogą bardziej bezpośrednią aniżeli począwszy od jednostek układu C G S. Jednostką siły M K S jest decymegadyna, której porządek wielkości jest wcale dogodny. Natomiast jednostka ciśnienia wypada wtedy zbyt drobna, by można było nią się posługiwać w zastosowaniach przemysłowych. Komisya międzynarodowego stowarzyszenia Zimna opracowała cały system jednostek dynamicznych i termicznych, wyprowadzony logicznie z kilograma, metra i sekundy. Wymagania praktyczne doprowadziły do określenia niektórych z pomiędzy jednostek elektromagnetycznych z pomocą wzorców, których wartości, o ile zdołano stwierdzić, odpowiadają wartościom, wypływającym z określeń teoretycznych. Co do wyboru tych jednostek, niema dotąd zupełnej zgody. Wszyscy coprawda, są tego samego zdania co do oma, ale panuje jeszcze różnica poglądów na definicye praktyczne ampera i wolta. Najbardziej rozpowszechniony jest pogląd następujący: ponieważ prawo Ohma ustanawia ścisłą zależność pomiędzy trzema wielkościami podstawowemi, przeto dwie tylko z pomiędzy tych wielkości mogą być określone z pomocą wzorców. Ale prawu Joulea również powinno się uczynić zadość, a stąd wynika, że jeden tylko wzorzec określa wartość praktyczną wszystkich trzech jednostek. Na to ostatnie twierdzenie wielu elektryków odpowiada określeniem wolta na podstawie dwu jednostek elektrycznych podstawowych. Otóż ten sposób widzenia rzeczy, który uzależnia jednostki podstawowe sprawności i energii od jednostek prądu elektrycznego, sprzeciwia się genezie tych wielkości mechanicznych; albowiem wat i dżul określone są na podstawie metra, kilograma i sekundy i nie mogą posiadać obok tego definicyi, wyprowadzonej z jednostek elektrycznych, określonych z pomocą wzorców. Trudność tę można usunąć, jeżeli zamiast konieczności sprawdzenia bezwzględnego praw Ohma i Joulea wprowadzimy konieczność sprawdzenia ich w granicach techniki precyzyjnej. W takim razie nie znajdziemy żadnej trudności w przedstawieniu z pomocą wzorców wszystkich trzech jednostek podstawowych elektrycznych, a walka pomiędzy przedstawieniem ampera i wolta ustanie sama przez się z braku przedmiotu sporu. Jednostka pola magnetycznego określana była dotąd jako pole, wywierające jednostkę siły na ilość magnetyzmu jednostkową. Ale definicya ta nie odpowiada żadnemu pojęciu w praktyce. Przeciwnie, wychodząc z pojęcia o jednostce prądu, można określić jednostkę pola jako pole, które panuje wewnątrz solenoidu nieskończenie długiego, w którym jednostajna gęstość nawinięcia wynosi $\frac{10}{4\pi}$ zwojów na centymetr i w którym przebiega prąd jednego ampera. Stąd dają się wyprowadzić bezpośrednio inne jednostki, dotyczące pola magnetycznego. Sformułowano prawo wzorowe, które obejmuje wszystkie powyższe pojęcia. Prawo, które w sprawie miar wydała Bułgarya, zredagowane zostało z uwzględnieniem wyżej wyłożonych poglądów, których godne uwagi streszczenie znajdujemy w projekcie, przygotowanym dla rzeczypospolitej Argentyńskiej.

S. B.

(Rev. Scient.).

Sztuczne światło dzienne. Ostatniemi czasy dokonano wielu prób, mających na celu naśladowanie światła dziennego z pomocą środków sztucznych. Istnieje dość znaczna liczba gałęzi przemysłu, jak farbiarstwo, wyrób dywanów, barwienie jedwabiu, w których oświetlenie sztuczne, możliwie zbliżone do normalnego światła dziennego, mogłoby oddać ważne usługi. W wielu razach, gdy zachodzi potrzeba dokładnego rozróżniania subtelnych odcieni barwnych, praca musi ustać, skoro tylko wypadnie użyć oświetlenia sztucznego. Podobnież wzorcowe światło sztuczne, posiadające cechy dziennego, miałoby wielką wartość dla kwiaciarek, tapicerów itd. i umożliwiałoby artystom

pracę wieczorem narówni z pracą dzienną. Praktycznie rzecz biorąc, wszystkie obecne rodzaje oświetlenia różnią się znacznie zabarwieniem swem od światła dziennego, przyczem mają zwykle nadmiar barwy czerwonej a natomiast brak niebieskiej. Niedawno T. E. Ritchie wykazał, że łuk odwrócony daje światło, najbardziej zbliżone do dziennego, tak, iż należy mu oddać pierwszeństwo przed światłem łukowem zwyczajnem. Przyczyna zdaje się tkwić w tym fakcie, że odbicie od rozpraszającego białego sufitu usuwa nadmiar barwy niebiesko-fioletowej. Rurka Moorea, używana w Stanach Zjednoczonych, w której dwutlenek węgla poddany jest wyładowaniom elektrycznym o wysokiem napięciu, daje światło białe, uchodzące za prawie identyczne ze światłem dziennem, a jest od niego stalsze, nie zależy bowiem od wahań klimatycznych. Rurka Moorea jest bardzo rozpowszechniona w Stanach Zjednoczonych w fabrykach jedwabiu i wielu innych zakładach, wymaga jednak zastosowania prądu naprzemiannego oraz bardzo specyalnych urządzeń. Wogóle, podobieństwo do światła dziennego musi być bardzo wielkie, aby mogło zapewnić istotne korzyści. Obmyślono bardzo wiele zasłon specyalnych do pokrywania lamp łukowych (tak zwane lampy dzienne), ale trudności związane z urządzeniem trwałego i pewnego ekranu, są jeszcze wciąż ogromne. Jedna z metod zasadza się na doborze i odpowiedniem połączeniu szkieł niebieskich i zielonych; naogół jednak zgodzono się, że, chcąc naśladować dokładnie widmo światła dziennego, trzeba wprowadzić zasłonę z żelatyny. W Stanach Zjednoczonych stosowana jest obecnie metoda, opisana przez Husseya, a polegająca na tem, że szkła barwne, oprawione są jedno tuż przy drugiem, pod niemi zaś umieszczony jest ekran szklany rozpraszający, który służy niejako do mieszania działań składowych i w wyniku ostatecznym daje światło w przybliżeniu białe. Podobnego wybiegu użyli H. Scharp i S. Millar celem otrzymania oświetlenia białego na wystawie kwiaciarskiej. Ives i Luckiesh obmyślili ekran, który może być zastosowany do lampy żarowej tungstenowej i tym sposobem umieszczony w zwykłym obwodzie świetlnym. Uznali oni za niezbędne zestawienie dwu szkieł, niebieskiego kobaltowego i zielonego, oraz specyalnego filtru żelatynowego. Najświeższe udoskonalenie w tym kierunku opisał dr. Kenneth. Mees. Przez skombinowanie płytek żelatynowych, zawierających pewien nowoodkryty barwnik niebieski, udało się zapewnić doskonałe podobieństwo do światła dziennego, przyczem wyniki otrzymane odznaczają się wielką trwałością. Pochłanianie światła jest oczywiście bardzo silne (dochodzi do 85%), ale dla celów specyalnych, do jakich lampy te są przeznaczone, takie zmniejszenie się wydajności nie ma wielkiego znaczenia wobec możności przedłużenia godzin pracy po zniknięciu światła dziennego. Nie należy mniemać, że lampy tego rodzaju wejdą w użycie w miejsce źródeł świelnych zwyczajnych. Rzeczywiście, większość ludzi zdaje się oddawać pierwszeństwo złotej barwie sztucznego światła wieczornego. Ten odcień złoty skojarzył się niejako z pojęciem komfortu i być może służy za przejście od jaskrawego światła dziennego do cieplejszych tonów zachodu. Szerokie zastosowanie znaleźć mogą te nowe przyrządy w niektórych przypadkach szczególnych. Tak np. będzie to niewątpliwie rzeczą pożyteczną, gdy obok składu tkanin znajdzie się pokoik, taką lampą oświetlony, w którym kupujący będą mogli porównać o każdej porze wygląd danego materyału w oświetleniu jednego i drugiego rodzaju. Z zagadnieniem tem wiąże się jeszcze jedna ważna kwestya, a jest nią trudność określenia wzorca światła białego. Poszukiwania d-ra Nicholsa wykazały, że widmo światła dziennego zmienia się znacznie w zależności od różnych warunków klimatycznych i że przedstawia się rozmaicie na różnych wysokościach. Zmiany te występują szczególnie silnie w miastach, gdzie mgła nadaje światłu słonecznemu odcień różowy. Na wsi atoli przez większą część dnia odcień światła, pochodzącego od jasnego nieba, nie ulega znaczniejszym wahaniom, tak, iż nawet subtelne czynności kolorystyczne mogą być dokonywane bez przeszkody.

S. B.

(Nature ang. 15V/III).

Wiadomości bieżące.

VI Zjazd Techników polskich. W Krakowie od 11 — 16 b. m. odbywa się Zjazd Techników polskich. Między wieloma ważnemi zadaniami, których podniesienia lub opracowania ten Zjazd się podjął, na szczególne zaznaczenie zasługuje myśl zorganizowania się w grupę samodzielną techników gazowniczych polskich. Gazownictwo, które od niedawna tak doskonale rozwija się w Galicyi, dla krajów polskich stanowi przemysł pełen znaczenia i bez żadnej wątpliwości

musi zająć należne sobie stanowisko w najbliższej przyszłości. Dla Królestwa Polskiego, którego miasta są pozbawione zarówno światła, jak i źródeł dochodów, gazownie miejskie należą do najkonieczniejszych inwestycyj i przyszłe ciała samorządowe w tych miastach będą musiały najrychlej zająć się ich wprowadzeniem w życie. Dlatego to, witając z najżywszem uznaniem tworzącą się grupę działaczów, redakcya naszego pisma przesyła im najszczersze życzenia pomyślnej pracy.

Spostrzeżenia meteorologiczne

za sierpień 1912 r.

(Wiadomość Stacyi Centralnej Meteorologicznej przy Muzeum Przemysłu i Rolnictwa w Warszawie).

Dekada	Stan średni barometru + 700 mm	Wartości średnie temperatur w st. Cels.				Średnie wilg. bezwzgl. w mm			Średnie wilg. wzgl. w %			Wartoś. śred. zachmurzenia (0—10)			Liczby godz. słonecznych	Sumy opadu	Liczba dni z opadem	
		7 r.	1 p.	9 w.	Śred. dzien.	7 r.	1 p.	9 w.	7 r.	1 p.	9 w.	7 r.	1 p.	9 w.		mm	≥ 0,1 mm	≥ 1 mm
I (1—10)	45,9	17,°7	22,°2	19,°0	19,°5	12,7	12,6	12,1	85	67	76	6,6	8,1	6,9	49,7	138,0	5	4
II (11—20)	48,1	13,°7	18,°8	16,°1	16,°2	10,0	9,3	10,0	86	58	74	8,0	8,0	5,4	47,9	7,6	4	4
III (21—31)	45,7	12,°8	18,°2	14,°0	14,°8	9,4	9,5	9,9	85	61	83	6,5	8,2	6,5	52,2	17,3	6	4
Średnie za miesiąc	46,6	14,°6	19,°7	16,°3	16,°7	10,7	10,4	10,6	85	62	78	7,0	8,1	6,3	—	—	—	—
Sumy	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	149,8	162,9	15	12

Stan najwyższy barometru 753,9 mm dn. 29
„ najniższy „ 736,0 „ „ 27 i 28
Wartość najwyższa temperatury 30,°3 Cels. „ 3
„ najniższa „ 9,°0 „ „ 30

Średnia dwudziestoletnia (1886—1905) barometru = 751,3 mm
„ „ „ „ temperatury = 14,°4 Cels.
Wysokość średnia opadu z okresu (1886—1905) = 38,4 mm

TREŚĆ NUMERU. Troski metafizyczne fizyków współczesnych, przez M. S. — Zwiększanie się siły ciężkości a paleontologia, przez J. B. — O wykształceniu skojarzono - ruchowego odruchu u człowieka na jednocześnie działające podniety dźwiękowe i świetlne, przez Stefana K. Pieńkowskiego.—Sprawozdanie, przez Wacława Roszkowskiego.—Kronika naukowa.—Wiadomości bieżące.—Spostrzeżenia meteorologiczne.

Wydawca **W. Wróblewski.** Redaktor **Br. Znatowicz.**
Drukarnia L. Bogusławskiego, S-tokrzyska № 11. Telefonu 195-52