

WSZECHŚWIAT

TYGODNIK POPULARNY, POŚWIĘCONY NAUKOM PRZYRODNICZYM.

PRENUMERATA „WSZECHŚWIATA“.

W Warszawie: rocznie rub. 8, kwartalnie rub. 2.

Z przesyłką pocztową: rocznie rub. 10, półrocznie rub. 5.

Prenumerować można w Redakcyi Wszechświata

i we wszystkich księgarniach w kraju i zagranicą.

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

Adres Redakcyi: MARSZAŁKOWSKA Nr. 118.

TEORIA NEURONÓW.

Chwila obecna jest świadkiem starć ożywionych między dwoma poglądami na budowę ustroju nerwowego. Pogląd, ogniskujący i odzwierciadlający w sobie kierunek badań licznej rzeszy uczonych, według którego układ nerwowy w oderwaniu od utworów natury łączno-tkankowej, naczyń krwionośnych, tkanki neuroglijnej, jest konglomeratem niezależnych od siebie pod względem anatomicznym jednostek nerwowych, czyli t. zw. neuronów—ma za sobą już pewną tradycję, został bowiem wcielony do innych gałęzi wiedzy, mających za zadanie wyświechtanie związanych z układem nerwowym zjawisk. Przeciwno temu pogładowi powstał w najnowszych czasach inny kierunek, upatrujący główne podłoże czynności nerwowych nie w komórce nerwowej, lecz w przebiegających przez nią włókienkach¹⁾, które bez przerwy przechodząc z jednej komórki do drugiej, urzeczywistniają ścisły związek anatomiczny między komórkami nerwowymi, tworząc sieć bez początku i bez końca.

Walka to stara. Idea ciągłości anatomicznej w budowie histologicznej układu nerwowego przed laty trzydziestu panowała wszechwładnie. Późniejszy pogląd, pokonawszy z łatwością dawną teorię, znów spotkał tę samą ideę, uzbrojoną w nowe udoskonalone środki techniczne, zasobną w obfity materiał faktyczny, mozolnie zdobywany przez legion jej zwolenników. Losów tej walki trudno przewidzieć; palmę zwycięstwa przyszłość dopiero przyzna.

Szereg lat ostatnich wyłonił mnogość odkryć i teoryj z zakresu budowy histologicznej ustroju nerwowego. Bez wątpienia, rozrost olbrzymi wiedzy, mającej za zadanie poznanie mechanizmu komórki nerwowej, przyczynił się do wyświechtania wielu kwestyj ciemnych, lecz zdobycze osiągnięte są zaledwie małą częścią tego, co kryje się poza zasłoną. Histologia układu nerwowego jest nauką odosobnioną. W rozwoju swym, nie posiłkując się wskazówkami nauk pokrewnych, fizjologii i psychologii, kroczyła ona, usuwając siłami własnymi napotykaną na swej drodze przeszkodę: historia poglądów i odkryć z zakresu budowy histologicznej układu nerwowego jaskrawo ilustruje zapasy umysłu ludzkiego z zagadnieniami przyrody, powolne, silne swą wytrwałością niespożyta, lecz zwycięskie kroczenie ducha ludzkiego na drodze poznania.

¹⁾ P. artykuł p. Emila Godlewskiego: „O odkryciach S. Apathego w zakresie histologii układu nerwowego“. Wszechświat, rok 1902, № 38 (593—596) i № 39 (613—617).

W roku 1684 Leeuwenhoeck odkrył włókno nerwowe, w którym za najistotniejszą część składową uważał osłonkę rdzeniową; znacznie później, bo dopiero w pierwszej połowie XIX w., zostało ono dokładniej zbadane przez Ehrenberga (1833), Valentina (1836) i Purkynego. Badania Remaka (1844), Stillinga i Robina wykazały istnienie komórek nerwowych i ich wyrostków. Dopiero Deiters (1865) dowiódł, że jeden z wyrostków komórki nerwowej wyróżnia się od innych pod względem histologicznym i fizyologicznym i przechodzi bezpośrednio we włókno nerwowe, przeważnie otoczone osłonką rdzeniową. Badaniom nad budową włókien nerwowych poświęcił się Ranvier i wykrył (1871) w osłonce rdzeniowej obecność odcinków międzyprzewęziowych i samych przewężeń, posiadających w sprawach odżywczych włókna nerwowe znaczenie doniosłe.

* * *

Stosując do badania ośrodków nerwowych metodę barwienia złotem, Gerlach (1871) stwierdził, że istota szara wypełniona jest włóknkami niezmiernie delikatnymi, tworzącymi spleciony konglomerat wyrostków komórek nerwowych i ich rozgałęzień, ściśle przylegających i miejscami zlewających się z sobą. Spostrzeżenie to dało pohop Gerla-

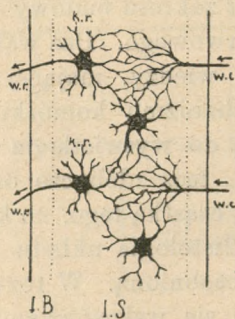


Fig. 1. Schemat teorii Gerlacha. Przekrój podłużny rdzenia kręgowego. IB—istota biała; IS—istota szara; w.c.—włókno czuciowe; kr—komórka ruchowa rogu przedniego; wr—jej włókno nerwowe.

chowi do wysnucia teorii, w szczególności uwzględniającej budowę i czynności rdzenia kręgowego, według której istota szara utkana jest z sieci ciągłej, nieprzerwanej, utworzonej ze zlania się substancji wyrostków

komórek nerwowych, a wskutek tego łączącej w jedną całość anatomiczną wszystkie komórki nerwowe układu (fig. 1). Z sieci tej przez zlewanie się włókienek poszczególnych powstają włókna nerwowe, zdążające, jak np. w rdzeniu kręgowym, do wyższych ośrodków nerwowych, lub do korzonków tylnych, czuciowych. Wogóle zaś sposób powstawania włókien nerwowych bywa dwójaki: albo powstają one bezpośrednio z komórek nerwowych, jako ich wyrostki nerwowe (np. włókna nerwowe komórek ruchowych przednich rogów rdzenia—fig. 1; w.r.), lub też pośrednio z sieci utworzonej z anastomozujących z sobą wyrostków drzewiastych komórek nerwowych (np. włókna czuciowe w rdzeniu—fig. 1; w. c.).

Teoria Gerlacha odrazu zyskała wielkie uznanie i wywołała roztrząsania obszerne, wyświetlające zasadniczo ważną kwestię z zakresu budowy układu nerwowego: schemat podany przez Gerlacha w sposób jasny i prosty tłumaczył na tle związku bezpośredniego elementów nerwowych fakty, zdobyte przez fizyologię.

* * *

Rok 1873 był decydujący w rozwoju poglądów na budowę układu nerwowego: w roku tym Kamil Golgi ogłosił słynną swą metodę impregnowania komórek nerwowych chromianem srebrnym, która, o ile z początku odrazu nie zdołała uzyskać prawa obywatelstwa, o tyle później pociągnęła ku sobie zastępy zwolenników entuzjastycznych. Na karb stron dodatnich tej metody wziąć należy tę okoliczność, że w istocie szarej barwi się zwykle nieznaczna zaledwie część elementów nerwowych, co znakomicie ułatwia badanie budowy i stosunków, w jakich znajdują się względem siebie komórki nerwowe; prócz tego, zawdzięczając metodzie powyższej, zdołano wykryć takie szczegóły w budowie komórek nerwowych, o jakich nie dawały przybliżonego nawet pojęcia preparaty złożone metodą Golgiego lub otrzymane drogą odosobniania pierwiastków tkankowych.

Golgi, posługując się swoją metodą, na podstawie badań obszernych nad budową elementów nerwowych dowiódł przede wszystkim, że wyrostki protoplazmatyczne ko-

mórek nerwowych nie łączą się z sobą i nie tworzą sieci, rzekomo stwierdzonej przez Gerlacha, lecz kończą się swobodnie. Stwierdził nadto, że wszystkie komórki nerwowe posiadają wyrostek nerwowy, rozgałęziający się zwykle, zależnie zaś od sposobu rozgałęziania się wyrostków nerwowych podzielił

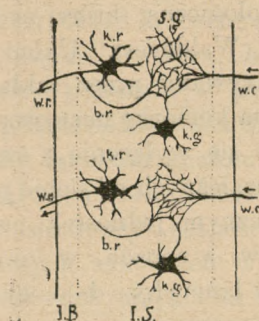


Fig. 2. Schemat teorii Golgiego. Przekrój poprzeczny rdzenia kręgowego. *IB*—istota biała; *IS*—istota szara; *w.c.*—włókno czuciowe; *s.g.*—sieć nerwowa Golgiego; *k.g.*—komórka typu II-go; *k.r.*—komórka ruchowa rogu przedniego; *w.r.*—jej włókno nerwowe, zdążające ku obwodowi wraz z bocznicą ruchową (*b.r.*), przechodzącą w sieć nerwową.

wszystkie komórki nerwowe na dwa typy: do typu pierwszego należą te komórki nerwowe, których wyrostek nerwowy przebiega znaczną przestrzeń, przechodząc we włókno samodzielne; do drugiego zaś — elementy nerwowe z wyrostkiem, rozgałęziającym się w pobliżu ciała komórkowego i nie tworzącym samodzielnego włókna nerwowego.

Otóż co do rdzenia kręgowego (fig. 2), to Golgi przypuszczał, z pewną powściągliwością wprawdzie, że rozgałęzienia delikatne wyrostków nerwowych komórek typu II-go (*k.g.*), znajdujących się w przylegającej do istoty galaretowatej Rolanda części rogu tylnego, łączą się z sobą i tworzą sieć (*s.g.*) nerwową, która „ciągnie się przez całą istotę szarą rdzenia kręgowego, jak również i rdzenia przedłużonego, istnieje też i w istocie szarej mózgu”. W sieci tej giną rozgałęzienia końcowe włókien nerwowych (np. czuciowych—*w.c.*) i biorą początek bocznic komórek typu pierwszego (np. bocznic włókien nerwowych komórek ruchowych rdzenia—*b.r.*).

Idea ciągłości anatomicznej między elementami nerwowymi do tego stopnia była uważana za postulat niewzruszony, że Golgi, chociaż wbrew teorii Gerlacha stwierdził

istnienie zakończeń wolnych wyrostków protoplazmatycznych, jednak odmówił im roli czynnej w aktach nerwowych, przypisując im wraz z ciałem komórki nerwowej funkcję wyłączną organów do spraw odżywczych przeznaczonych: komórka nerwowa, znajdując się poza siecią, byłaby więc organem dodatkowym, stojącym poza nawiasem czynności nerwowych w ścisłym słowa tego znaczeniu. Między teoryami Gerlacha a Golgiego niema więc różnicy zasadniczej: pierwszy w tworzeniu sieci nerwowej przypisuje udział wyrostkom protoplazmatycznym i nerwowym, Golgi zaś—rozgałęzieniom wyłącznie wyrostków nerwowych.

* * *

W końcu ósmego a w początkach dziewiątego dziesiątka wieku ubiegłego powstała teoria neuronów, rozwijająca się pierwotnie na gruncie, przygotowanym przez stwierdzenie wolnych zakończeń wyrostków nerwowych. W budowie tej teorii, w gromadzeniu materiału faktycznego, główne zasługi położył profesor uniwersytetu madryckiego, hiszpan Ramon y Cajal. Posiłkując się zmodyfikowaną i uproszczoną przez siebie metodą Golgiego, badacz ten przeprowadził szereg badań nad budową układu nerwowego, i komórką nerwową w szczególności, głównie zaś położył wielkie zasługi w zakresie kwestyi, dotyczącej stosunku wzajemnego elementów w układzie nerwowym do badań swych. R. y Cajal używał materiału ze zwierząt młodych, jako najbardziej podatnego do impregnowania komórek nerwowych chromianem srebra.

Sieć nerwowa, opisywana przez badaczy poprzednich, a służąca za podstawę faktyczną dla teoryj, usiłujących wyjaśnić zachodzące w obrębie układu nerwowego zjawiska, dla R. y Cajala i dla innych badaczy była przedmiotem usilnych, zmudnych, a owocnych poszukiwań. O sieci nerwowej takiej, jaką przewidywała teoria Gerlacha, nie było już mowy od czasu badań Golgiego, który przypuszczał, że w tworzeniu sieci mają udział wyłącznie włókna nerwowe za pośrednictwem swych bocznic i rozgałęzień krańcowych.

Otóż badania zapoczątkowane przez Cajala dowiodły przedewszystkiem, że komórki

typu drugiego (Golgiego) za pośrednictwem swych wyrostków nerwowych nie tworzą bynajmniej sieci w rdzeniu kręgowym, lecz, że te ostatnie na pewnej, nieznaczącej odległości od ciała komórkowego kończą się swobodnie. Akt zaś odruchowy, którego widownią jest istota szara rdzenia kręgowego (fig. 3) odbywa się prawdopodobnie w sposób następujący: podrażnienie, zdążające od obwodu ku częściom ośrodkowym układu nerwowego, przechodzi przez zwój grzbietowy (k. c.) i korzonek czuciowy, którego włókna czuciowe (w. c.) po wejściu do istoty biał-

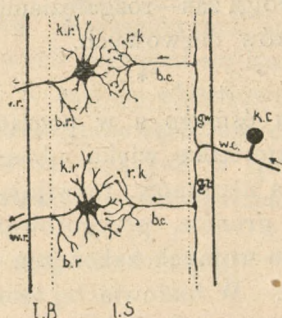


Fig. 3. Schemat teorii neuronów (R. y Cajal). Przekrój podłużny rdzenia kręgowego. *k.c.* — komórka czuciowa ze zwój kręgowego; *w.c.* — jej włókno nerwowe; *g.w.*, *g.z.* — gałązki włókna czuciowego: wstępująca i zstępująca; *b.c.* — bocznicę wraz z rozgałęzieniami końcowymi (*r.k.*); *k.r.* — komórka ruchowa z włóknem nerwowym (*w.r.*) i jego bocznicą ruchową (*b.r.*); *I.B.* — istota biała; *I.S.* — istota szara.

łej rdzenia kręgowego tworzą dwie gałązki: wstępującą (*g. w.*) i zstępującą (*g. z.*); od tych gałązek odchodzą w kierunku poziomym bocznicę (*b. c.*), które w okolicy komórek ruchowych rogu przedniego tworzą rozgałęzienia z zakończeniami wolnymi, t. zw. rozgałęzienia końcowe (*r. k.*). Podrażnienie postępuje od komórki czuciowej (*k. c.*) zwójów grzbietowych przez włókno czuciowe i jego gałązki, zdąża następnie przez bocznicę do ich rozgałęzień końcowych, skąd przechodzi na również swobodnie kończące się wyrostki protoplazmatyczne, ciało komórkowe, a wkońcu na włókno nerwowe komórek ruchowych. Włókna więc czuciowe i ich rozgałęzienia w danym razie, włókna zaś nerwowe i ich bocznicę wogóle, jak to wykazały badania późniejsze, nigdy nie tworzą sieci, lecz zawsze kończą się swobodnie.

Stwierdzenie wolnych zakończeń wyrostków protoplazmatycznych i nerwowych, a przeto — niezależności anatomicznej komó-

rek nerwowych w silnym stopniu oddziaływało na poglądy ówczesne z zakresu budowy histologicznej układu nerwowego; na tej podstawie ukształtował się pogląd na komórkę nerwową wraz z jej wyrostkami protoplazmatycznymi i włóknem nerwowym, jako na całość, jako na niezależny anatomicznie elementarny organizm jednokomórkowy, t. j. jednostkę histologiczną, której nadano miano „neuronu“ (Waldeyer). Układ więc nerwowy, rozpatrywany przez szkła poglądu powyższego na komórkę nerwową i jej wyrostki, składa się wyłącznie z szeregu lub z łańcucha niezależnych od siebie pod względem anatomicznym jednostek nerwowych, czyli neuronów, a sposób, w jaki neurony grupują się w łańcuchy, daje wyraz budowie układu nerwowego.

Wyniki badań histogenetycznych nad układem nerwowym kręgowców w zupełności potwierdziły ideę niezależności anatomicznej neuronów i w sposób niezmiernie jasny i zrozumiały ukształtowały pojęcie neuronu. Główne zasługi na tem polu położył His. Badacz ten wykazał, że już w bardzo wczesnych stadiach rozwojowych występują kuliste komórki zaczątkowe neuronów, które następnie wydłużają się w jednym kierunku, a część wydłużona „neuroblastu“ rośnie wciąż, tworząc nić, która jest zaczątkiem późniejszego włókna nerwowego; wyrostki protoplazmatyczne powstają znacznie później z protoplazmy otaczającej jądro; dalsze okresy rozwojowe polegają na wydłużaniu się i rozgałęzianiu się wyrostków komórkowych. Wynika więc z przebiegu rozwoju neuronów, że ciało komórkowe, włókno nerwowe i wyrostki protoplazmatyczne powstają wskutek różnicowania się jednej, jedynej, niezależnej, jak we wczesnych tak i późniejszych okresach rozwojowych, pod względem anatomicznym komórki.

Neuron w stanie ostatecznie rozwiniętym składa się z dwu części głównych: 1) z ciała komórkowego, tworzącego w większości przypadków wyrostki protoplazmatyczne (t. zw. „dendryty“), które często posiadają rozgałęzienia obfite, i 2) z wyrostka (włókna) nerwowego wraz z jego gałązkami bocznicami lub bocznicami, stanowiącego z ciałem komórkowym całość nierozdzielnią. W stan

czynny neurony mogą być wprowadzone tylko przez bodźce zewnętrzne, światem zaś zewnętrznym dla neuronu jest wszystko to, co znajduje się poza obrybem jego ciała. Podrażnienie, powstałe w pewnym miejscu neuronu, przechodzi przez ciało jego, przenosi się następnie z neuronu na neuron, podążając w ustroju nerwowym w kierunku, określonym przez układ łańcuchowy neuronów. Zachodzi obecnie kwestya, w jaki sposób podrażnienie, powstałe w jednym neuronie, może przenosić się z neuronu na neuron wobec braku łączności anatomicznej między składnikami nerwowymi układu?

Jako konsekwencya bezpośrednia stwierdzenia wolnych zakończeń wyrostków komórek nerwowych, mająca na celu wyjaśnienie sposobu przenoszenia się prądów nerwowych z neuronu na neuron, powstała „zasada kontaktu“ (continguitas). Badania nad morfologią neuronu wykazały, że wyrostki jego, jak protoplazmatyczne, tak też i nerwowe, na pewnej odległości od miejsca, w którym się kończą, tworzą obfite, delikatne rozgałęzienia. Zapomocą tych właśnie rozgałęzień obce neurony wchodzą z sobą w ścisłe zetknięcie, umożliwiające przenoszenie się prądów nerwowych z jednego neuronu na drugi, przyczem zetknięcie może zachodzić jedynie między rozgałęzieniami końcowymi włókien nerwowych lub ich bocznic z jednej strony, a ciałami komórek nerwowych lub ich wyrostkami protoplazmatycznymi—z drugiej.

Kazimierz Białaszewicz
(DN)

STAL W ŚWIETLE CHEMII FIZYCZNEJ.

(Dokończenie).

Zacznijmy od prostej *Aa*. Powyżej wzmiankowałem już, że żelazo posiada zadziwiającą zdolność rozpuszczania węgla. Teraz dodam, że własność ta przypada nie tylko stopionemu żelazu, posiada ją ono i w stałym stanie skupienia. I zastygłe żelazo rozpuszcza część węgla, tworząc roztwór w stanie stałym, czyli t. zw. „roztwór stały“.

Stale roztwory węgla w żelazie stanowią przeważną część składową stali hartowanej. Noszą one w metalografii nazwę martenzytu.

Punkty znajdujące się na linii *Aa* wskazują temperaturę tworzenia się martenzytu.

W przeciwieństwie do mieszanin żelaza z węglem martenzyt przedstawia masę jednorodną, i tem właśnie można objaśnić twardość stali hartowanej.

Z rysunku wynika, że stal—jeżeli ma być zupełnie jednorodną—zawierać musi niezbyt wiele węgla: nie więcej nad 2%. Roztwory, zawierające większe ilości węgla, tworzą już

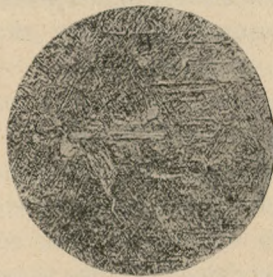


Fig. 4. Stal hartowana, zawierająca 0,55% węgla; ogrzana do 1100°, następnie zanurzona w wodzie 12-stopniowej, wytrawiona roztworem kwasu solnego w alkoholu; rysunek wskazuje kryształy martenzytu. Powiększenie 240-krotne.

mieszaniny niejednorodne martenzytu z grafitem.

Do opisanych wyżej zjawisk, zachodzących w fazie ciekłej, przyłączają się w następstwie zjawiska, zachodzące w żelazie zastygłym.

Przedewszystkiem zauważyć należy, że oba pierwiastki: żelazo i węgiel, odznaczają się nie tylko zdolnością wzajemnego rozpuszczania się; oprócz roztworów ciekłych i stałych mogą jeszcze tworzyć związek chemiczny.

Nie bez pewnej dozy słuszności możnaby mi tu uczynić zarzut, azali twierdzenie powyższe nie jest raczej grą słów. Należy w pierw rozstrzygnąć pytanie, czy pomiędzy roztworem a związkiem istnieje wogóle ścisła granica? W istocie, w przeciągu długiego czasu panowało pod tym względem zamieszanie. Dopiero niedawno stosunkowo zgodzono się, aby za związki chemiczne uważać te roztwory, które wykazywać będą stały stosunek części składowych, niezależny od warunków ich otrzymania.

Roztwory soli nie posiadają określonego składu: mogą bowiem zawierać mniej albo więcej soli w danej ilości wody. Nie są więc

związkami. Roztwór nasycony solą również nie posiada niezmiennego składu, albowiem możemy przez ogrzanie wprowadzić doń większą ilość soli, przez ochłodzenie zaś—część rozpuszczonej soli wydzielić. Przeto i martenzytu nie możemy uważać za związek, gdyż i w nim stosunek żelaza i węgla jest zmienny.

Natomiast wodę bezsprzecznie uważać będziemy za związek, gdyż wszelka woda, wolna od domieszek, bez względu na jej pochodzenie posiada zawsze skład jednakowy, niezmienny stosunek ilościowy swych części składowych: wodoru i tlenu.

Sól i woda mogą oprócz roztworów o składzie zmiennym tworzyć związki o składzie stałym. Sól, użyta przez nas do poprzednich doświadczeń, tiosiarczan sodowy jest to właśnie tego rodzaju związek soli z wodą, albo t. zw. wodzian. Łatwo się o tem przekonać. Dość ogrzać w próbówce nieco tej soli, która pierwotnie jest zupełnie sucha, powyżej temperatury topienia, aby zauważyć, że w górnej części naczynia osadza się rosa. Po dłuższem ogrzaniu sól zaczyna pozornie wrzeć, para wodna wydziela się przez otwór próbówki, wreszcie pozostaje bezwodna sól na dnie naczynia.

Nie inaczej się rzecz ma z żelazem i z węglem. I te dwa pierwiastki mogą tworzyć nie tylko roztwory ciekłe i stałe, lecz i zwią-

Podobnie jak związki soli z wodą ulegają przez ogrzewanie rozkładowi na części składowe, tak samo i cementyt rozkłada się przez ogrzanie powyżej 1000° . Odwrotnie: podobnie jak sól bezwodna z wodą za ochłodzeniem tworzy wodzian, tak samo jeśli ochładzać będziemy jakąkolwiek mieszaninę żelaza z grafitem, to w temperaturze 1000° część żelaza połączy się chemicznie z węglem, tworząc cementyt. Ponieważ zjawisko to, jak większość reakcyj chemicznych, połączone jest z wydzieleniem pewnej ilości ciepła, przeto ochładzany stopniowo stop żelaza z grafitem zatrzyma przez pewien czas temperaturę 1000° . To wskazane jest w dyagramacie przez prostą EF.

Pomiędzy rozkładem wodzianu soli, rozważonym powyżej, a rozkładem cementytu zachodzi ta różnica, że wodzian tiosiarczanu sodowego rozkłada się powyżej temperatury topienia, cementyt zaś rozpada się na żelazo (albo martenzyt) i grafit w temperaturze niższej od temperatury topienia cementytu. Ale i pomiędzy wodzianami rozmaitych soli trafiają się wypadki tego rodzaju. Analogia jest więc i w tym względzie zupełna.

Wreszcie pozostaje mi do rozpatrzenia trzecia własność żelaza, znamionująca w równym stopniu i jego stopy z węglem.

Jeżeli ochładzać będziemy powoli czyste żelazo, czyli „ferryt“, poniżej punktu topienia, to zauważyć w niem możemy przemianę, zachodzącą w temperaturze 900° . W tej temperaturze ferryt nabiera zupełnie odrębnych własności.

I to zjawisko nie stanowi bynajmniej wyłączonej cechy żelaza. Wiadomo wszakże, że węgiel występuje aż w trzech rozmaitych odmianach, jako węgiel bezkształtny, jako miękki grafit, z którym tu już niejednokrotnie mieliśmy do czynienia, wreszcie jako twardy, kosztowny dyament. Wszystkie te trzy ciała, tak różne pod względem własności fizycznych, to tylko odmiany jednego i tego samego pierwiastku węgla. Podobnie i inne pierwiastki, np. fosfor, siarka i t. p., a także znaczna ilość rozmaitych związków chemicznych występuje w różnych odmianach o jednakowym składzie chemicznym a o różnych własnościach chemicznych. Zja-

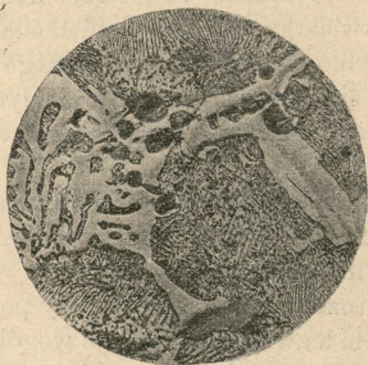


Fig. 5. Żelazo walcowane; jasne żyły—cementyt, ciemne wysepki—perlit. 1,2% węgla. Powiększenie lin. 240-krotne.

zek o stałym stosunku. Dokładne badania dowiodły, że stosunek obu składników ściśle odpowiada wzorowi chemicznemu



Ten związek chemiczny żelaza z węglem zwiemy cementytem.

wisko to znane jest w chemii pod nazwą alotropizmu; rozmaite odmiany jednego i tego samego pierwiastku albo związku zwą alotropowymi odmianami. Najwidoczniejszą staje się ta zmienność gatunków wtedy, jeżeli obie odmiany jednego i tego samego związku różnią się co do barwy. Jeżeli np. będę ogrzewał w próbówce ten czerwony proszek, zwany jodkiem rtęciowym, to zauważymy, że w pewnej temperaturze proszek ten nagle zmienia barwę: staje się żółtym. Dzieje się to w temperaturze 126° . Teraz ochładzam

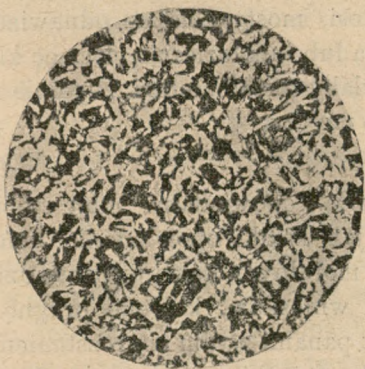


Fig. 6. Stal szynowa, powoli oziębianą, zawierająca 0,44% węgla.

Biały—ferryt, ciemny—perlit. Lin. powiększenie 240-krotne.

powoli żółtą odmianę; staje się ona znów czerwoną. I ta przemiana odbywa się w 126° . Tę temperaturę zwiemy zatem temperaturą przemiany.



Fig. 7. Stal, zawierająca 0,8% węgla, powoli oziębianą.

Rysunek wykazuje charakterystyczną budowę perlitu, której zawdzięcza on nazwę; lin. powiększenie 1100-krotne.

I żelazo posiada własność występowania nie tylko w dwu, lecz aż w trzech odmianach. Tę odmianę ferrytu, która jest trwałą

w wyższej temperaturze, nazywamy γ -ferrytem. W 900° γ -ferryt zmienia się w drugą odmianę: w β -ferryt; wreszcie poniżej 790° powstaje α -ferryt, który jest zupełnie trwały aż do temperatury pokojowej.

Te rozmaite odmiany ferrytu różnią się pomiędzy sobą między innymi i ze względu na zdolność rozpuszczania węgla. γ -ferryt rozpuszcza węgiel, tworząc stałe rozwoły węgla w żelazie, zwane martenzytem. β -ferryt i α -ferryt nie posiadają tej zdolności, i wskutek tego stały roztwór węgla rozpada się z chwilą, kiedy ferryt ulegnie wspomnianej przemianie, na ściśłą mieszaninę α -ferrytu z grafitem. Tę mieszaninę zwą perlitem.

Podobnie jak dodanie węgla obniża temperaturę topienia żelaza, tak samo obniża ono i temperaturę przemian ferrytu. A zatem temperatura przemiany γ -ferrytu niższą będzie w martenzycie, niż w ferrycie; będzie zaś ona tem niższą im więcej węgla zawierać będzie martenzyt. Stąd krzywa GOS, ilustrująca temperatury przemiany rozmaitych gatunków martenzytu.

Najniższą temperaturę przemiany wykaże martenzyt, zawierający około 1% węgla; odpowiada on punktowi S. Jest to nasycony roztwór węgla w zastygłym żelazie. Układy, zawierające więcej węgla są to już mieszaniny martenzytu S z cémentytem. Ich temperatura przemiany będzie więc ta sama, co i martenzytu S: 690° . To wyraża pozioma prosta SK.

W końcu należy naszkicować te drogi, które doprowadziły do rozpoznania poszczególnych faz i ich wzajemnych przemian. Ograniczenie się do samych tylko wyników badań bez uwzględnienia metody sprawiłoby wrażenie, jakoby wyniki te były tworem wybujałej fantazyi uczonych.

Bynajmniej: przedstawione tu wyniki osiągnięte zostały na podstawie doświadczeń, a mianowicie dwiema głównymi metodami. Różne w wykonaniu i w zasadach, jednakowe ze względu ściśłość, dały one zupełny i harmonijny obraz zachowania się żelaza i stali.

Pierwsza z tych metod jest w zasadzie też sama, z którą zapoznaliśmy się już na początku, badając zjawiska zamarzania roztworów

solu. Główny jej przyrząd to termometr, naturalnie, nie zwykły rtęciowy, zdolny do użytku tylko poniżej 500° , ale t. zw. termoelement, t. j. termometr elektryczny, w którym różnica temperatur dwu miejsc lutu wywołuje prąd elektryczny.

Podobnie jak w wodzie i w roztworach wodnych, tak samo i w stopach węgla z żelazem zamarzanie i topienie znamionuje się zatrzymaniem się termometru lub znacznym zwolnieniem ochładzania i ogrzewania. To samo zaś dotyczy powstawania związku i przemiany ferrytu. W ogólności więc występowanie każdej nowej fazy wskazywane, jest dokładnie przez termometr. W ten sposób, wykreślając odpowiednie temperatury dla rozmaitych mieszanin, otrzymano dyagramat, przedstawiony na rys. 3.

Druga zaś metoda pozwala nam naocznie przekonać się o istnieniu rozmaitych faz, polega ona na mikroskopowym badaniu wewnętrznej budowy metalu. Z próbki żelaza lub stali przygotowuje się szlif, który po uprzednim mechanicznym lub chemicznym traktowaniu bada się pod mikroskopem. Różne fazy różnią się znacznie zarówno pod względem twardości, jako też pod względem odporności na działanie kwasów. W ten sposób powstają obrazy, przedstawione na rysunkach 4—7¹⁾.

Jeśli zestawimy w myśli jeszcze raz wszystko to, co wyżej powiedziano, to dojdziemy do wniosku, że stal i żelazo nie są wieczne: większa część gatunków stali i żelaza nie znajduje się w stanie stałej równowagi. Stałej równowadze odpowiadają bowiem tylko te fazy, które wskazane są w dolnej części naszego dyagramatu: perlit i cementyt.

Wszystkie inne odmiany żelaza i stali a więc stal hartowana, żelazo lane: szare i białe, są to układy niestale, mniej lub więcej od stanu równowagi oddalone. To też ulegają one ciąglej, chociaż niezmiernie powolnej przemianie. Do tego wniosku prowadzi nie tylko znany fakt pęknięcia osi, szyn i t. p. przedmiotów po długim użytku, lecz

i ściśle mikroskopowe badanie szlifów świeżych i zestarzałych gatunków stali.

Czemu więc zawdzięczamy wogóle możliwość otrzymania a nawet przechowywania i użytku tych gatunków, złożonych z faz nietrwałych? Jedyne niskiej temperaturze, w której żyjemy. W istocie z dyagramatu naszego wynika, że martenzyt, stanowiący główną część składową stali, ulega przemianie poniżej 700° , a wraz z nim i stal. Lecz szybkość tej przemiany jest tem mniejsza, im niższa temperatura. Jeżeli byśmy żyli nie w temperaturze 10° , lecz 600° , musielibyśmy szyny, osi, mosty żelazne odnawiać nie co lat kilka lub kilkadziesiąt, lecz co kilka dni. Stal byłaby przedmiotem zupełnie niezdatnym do użytku.

Panowie, opowiadanie moje dobiega do końca; jak każde opowiadanie kończy się sensem moralnym, tak i to prowadzi do niektórych wniosków, którymi pragnę się podzielić z panami zanim się rozstaniemy.

Przedewszystkiem uprzytomnijmy sobie przebyta dziś w myśli drogę; zgadza się ona z tą drogą, jaką szedł rozwój myśli ludzkiej w rozstrzygnięciu niniejszego zagadnienia. Punktem wyjścia był teoretyczny rozbiór zachowania się roztworów soli, kwestya niemająca na pozór nic wspólnego z kwestyą stali, z techniką w ogólności.

Ale konsekwentne uogólnienie odkrytych w tej stosunkowo prostej dziedzinie praw i zjawisk na zjawiska bardziej złożone, zachodzące w stali, dało nam możliwość stworzenia ogólnej syntezy, technikowi zaś dało do ręki potężne narzędzie do kontroli i ulepszenia wytworów. Na naszkicowanej tu teorii, której szczegóły wciąż jeszcze są opracowywane, oparła się nowoczesna „metalografia“.

Ten fakt bynajmniej nie jest pojedynczym. Gdzie tylko rzucimy okiem, wszędzie zdołamy spostrzedz potężny wpływ, jaki wywarła nowoczesna chemia teoretyczna, zwana „chemią fizyczną“, na pokrewne działy wiedzy. Rozjaśniając fakty znane, pomagając wykrywać nowe, stała się niezbędnym środkiem pomocniczym zarówno badacza jako i przemysłowca.

¹⁾ Rys. z preparatów inż. Heyna, zaczerpnięte z dziełka van't Hoffa p. t. Zinn, Gyps und Stahl, Monachium 1901.

I na jeszcze jeden wynik pragnę zwrócić uwagę szanownych panów.

Nie zbyt dawno, bo przed laty 12, kiedy słuchałem wykładów chemii, zadawano się jeszcze wyjaśnieniem, że różnaitość własności różnych gatunków żelaza i stali warunkowana jest przez różnice w cząsteczkowej i atomowej budowie tych ciał.

Nie uszło chyba uwagi panów, że w całym dzisiejszym wykładzie nie wspomniałem ani słowem ani o atomach, ani o cząsteczkach. A jednak brak tych pojęć nie dał się zapewne panom odczuć. Co więcej, przypuszczam, że właśnie dzięki temu brakowi teorya stali, wyzuta z pierwiastków dowolnych i fantastycznych, stała się bardziej ścisłą i bliższą prawdy.

I to zjawisko nie jest dziś wyjątkowem.

Coraz mocniej i świadomiej wiedza dąży do uwolnienia się od niepewnych własności cząsteczki i atomu. Jeżeli dziś jeszcze hasło „precz z atomem“ uznać musimy za przedczesne, jeżeli w wielu dziedzinach nie mamy nic na razie, czemybśmy te twory wyobraźni mogli zastąpić, to z drugiej strony nie może już dziś ulegać wątpliwości, że w niektórych dziedzinach posiadamy już teorie wolne od hipotez; że takie teorie bardziej zadowalają umysł ludzki, tego dowiodła nam dziś teorya stali.

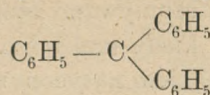
M. Centnerszwer.

WĘGIEL TRÓJWARTOŚCIOWY.

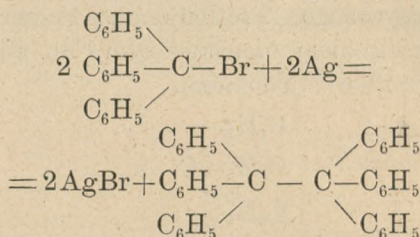
Do niedawno jeszcze jedynym wyjątkiem ze wszystkich związków węgla, pierwiastku czterowartościowego, był tlenek węgla, w którym węgiel wykazywał dwuwartościowość. Badania J. U. Nefa wykazały istnienie dwuwartościowego węgla w kilku jeszcze innych związkach, między innymi i w kwasie pruskim. Poza temi jednak wyjątkami węgiel wykazywał zawsze czterowartościowość; inna wartościowość tego pierwiastku, poza normalną i wspomnianymi wyjątkami, nie była znana ani podejrzana.

Tymczasem w przebiegu badań nad tetrafenylometanem p. M. Gombergowi udało się otrzymać związek, którego reakcyę wtedy dopiero stają się zrozumiałe, jeżeli wchodzającemu w jego skład węglowi przypiszemy

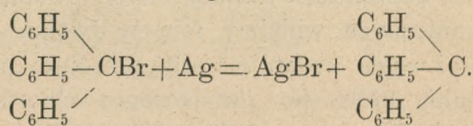
nieznaną dotychczas trójwartościowość. Ciałem tem jest trójfenylometyl, którego wzór p. Gomberg wyraża w następujący sposób:



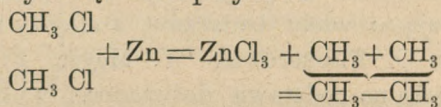
Gomberg, pragnąc otrzymać sześciofenyletan, zastosował metodę Wurtza do syntezy tego ciała z trójfenylbromometanu zapomocą sodu (albo srebra). Reakcyę powinna była zachodzić w następujący sposób:



Oczekując powyższej reakcyi, p. Gomberg zauważył, że wydzielało się białe ciało krystaliczne, które—ze względu na swe własności fizyczne—mogłoby uchodzić za związek oczekiwany. Najprostsza już jednak analiza wykazała nadspodziewanie odmienny rezultat, okazało się bowiem, że ciało zawiera tlen. Przeprowadzając reakcyę w identycznych pozostałych warunkach z tą jedynie zmianą, że zachodziła ona w atmosferze dwutlenku węgla, p. Gomberg otrzymał substancję, pozbawioną tlenu, z której udało się wydzielić czysty trójfenylometyl. Zachodziła tutaj następująca reakcyę:

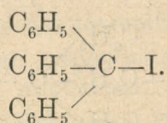


Cynk okazał się jeszcze lepszym środkiem wywołania tej reakcyi. Widzimy zatem, że metal w danym razie działa tem energiczniej, im energiczniej łączy się z nim chlorowec w stanie wolnym. Był to pierwszy przypadek w chemii organicznej i nieorganicznej, który wykazał, że można oddzielić rodnik wolny. Co prawda, używając metody Wurtza lub Fittiga w syntezy związków węgla, możemy pośrednio otrzymać rodniki wolne, które jednak natychmiast łączą się między sobą. Oto przykład:

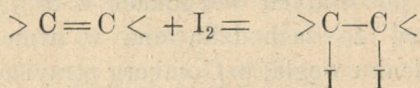


W ten sam sposób powstały trójfenylome-

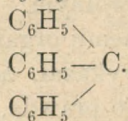
tyl, jako rodnik wolny, mógłby polimeryzować się na sześciofenyloetan. Jednakowoż w reakcyi opisanej w celu otrzymania sześciofenyloetanu otrzymywano związek nienasycony, podczas kiedy sześciofenyloetan powinien być związkiem nasyconym (ten ostatni w czasie wkrycia trójfenyloetylu przez Gomberga nie był jeszcze znany). W ciągu dalszych poszukiwań temu samemu badaczowi udało się otrzymać sześciofenyloetan, który w rzeczy samej wykazał charakter związku nasyconego. Trójfenyloetyl odwrótnie, jest związkiem nienasyconym i np. z jodem daje trójfenylojodometan:



Trójfenylojodometan jest — w drodze wyjątkowej — związkiem bardzo trwałym. Przyłączenie jodu, wydaje jedynie trójfenylojodometan, co dowodzi, że wszystek jod przyłącza się do atomu węgla. Ze wszystkich znanych dotychczas związków nienasyconych można było wyciągnąć wniosek, że chlorowce niezmiennie bezpośrednio przyłączają się do węgla podług następującego schematu:



Wnioskować zaś w ten sposób możemy na podstawie tego, że we wszystkich znanych dotychczas nienasyconych związkach organicznych widzimy między dwoma atomami węgla podwójne (albo potrójne) połączenie, które po przyłączeniu chlorowca przechodzi w pojedyncze, wskutek czego związek staje się nasyconym. W trójfenyloetylu zaś chlorowce przyłącza się do jednego atomu węgla. Nasz więc związek posiada wzór następujący:

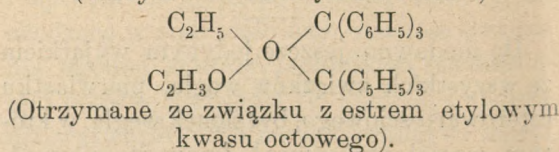
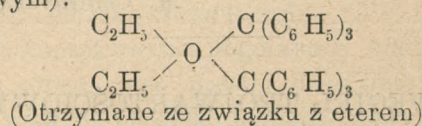


Na miejscu tutaj byłoby wyjaśnić, dlaczego podczas tworzenia się trójfenyloetylu dwie jego cząsteczki nie łączą się na sześciofenyloetan? Przyczyna, być może, jest następująca: wielu badaczy, a między nimi: E. i O. Fischerowie, W. Meyer, Friedel i Crafts na podstawie doświadczeń wykazali niemożność otrzymania czterofenylometa-

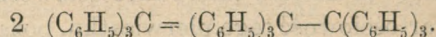
nu. Można zatem sądzić, że przyłączenie dużej i ciężkiej grupy, jaką jest rodnik fenylowy do cząsteczki, która posiada już trzy podobne grupy, jest albo niemożliwe, albo bardzo utrudnione. Nie dość na tem: nawet proste rodniki nie zawsze mogą być łatwo dołączone do trójfenyloetylu. Jeżeli Zn, działając na trójfenylobromometan, uwalnia trójfenyloetyl, to dwie jego cząsteczki nie mogą się połączyć na sześciofenyloetan, gdyż jedna z nich musiałaby nasycić czwartą jednostkę wolną wartościowości drugiej cząsteczki.

Z powyższego zatem wynika, że atom węgla w grupie metylowej jest trójwartościowy. Ciekawymi są również własności trójfenyloetylu. Co dotyczy jodu, to mówiliśmy o tem już poprzednio. Utlenianie następuje tak energicznie, że chcąc zachować w stanie czystym substancję opisywaną, powinniśmy unikać wystawiania jej na działanie powietrza. Energiczne działanie tlenu prowadzi do następującej reakcyi:

$2(\text{C}_6\text{H}_5)_3\text{C} + \text{O}_2 = (\text{C}_6\text{H}_5)_3\text{C} - \text{O} - \text{O} - \text{C}(\text{C}_6\text{H}_5)_3$.
Prócz tego trójfenyloetyl łączy się z eterem i estrem etylowym kwasu octowego; wynikające stąd związki nie są jeszcze dokładnie zbadane, według jednak wszelkiego prawdopodobieństwa zachodzi następująca reakcyja (przyczem tlen byłby czterowartościowym):



W określonych warunkach można obecnie połączyć dwie cząsteczki trójfenyloetylu w celu otrzymania sześciofenyloetanu, przez co już, rzecz naturalna, węgiel nabiera czterowartościowości:



Polimeryzacja zachodzi mniej lub więcej łatwo w roztworze benzolowym za dodaniem rozmaitych katalizatorów, jak np.: kwasu solnego, kwasu octowego i t. p.

Trójfenyloetyl wykazuje charakter zasadowy, związki zaś: trójfenylojodo- i bromometan mają własności soli.

Waga cząsteczkowa dla trójfenylometylu ze składem $C_{19}H_{15}$ —wykazuje: $M=243$, dla podwojonej zaś formuły: $C_{38}H_{30}$ $M=486$.

W nowszych już czasach p. Gombert otrzymał rozmaite homologony trójfenylometylu, jak np.: trój-p-tolilometyl, fenylo-p-dwtolilometyl i t. d.

Streścił *Henr. J. Rygier*.

TOWARZYSTWO PRZYJACIOŁ NAUK W POZNANIU.

Z wydziału przyrodników i techników Towarzystwa Przyjaciół Nauk.

Dnia 5 marca odbyło się coroczne walne zebranie tegoż wydziału, czyli zjazd przyrodników i techników. Stosownie do programu, zaczęto od zwiedzania miejskiej stacyi elektrycznej centralnej, a mianowicie nowych silnic, poruszanych gazem ssanym oraz przyrządów do wytwarzania tego nowego paliwa. Uczestników zjazdu oprowadzali inżynierowie z polecenia władz miejskich, wszystko objaśniając. W katedrze za to, gdzie miano oglądać nowo zaprowadzone oświetlenie elektryczne, uczestnicy doznali zawodu ze strony, od której się tego najmniej spodziewali. Urządzeń więc nowych, jako też nowej kaplicy nie zobaczyli.

Następnie p. radca Chłapowski oprowadzał w muzeum przyrodniczem, w którym od roku nie małe zaszły zmiany, o 3 zaś zagał walne zebranie, proponując na przewodniczącego p. radcę budownictwa J. Łukomskiego z Czerlejnka, który jednakże przed końcem zebrania dla koniecznego wyjazdu złożył przewodnictwo w ręce p. szambelana Cegielskiego.

Na wstępie posiedzenia dr. Fr. Chłapowski odczytał listy od członków, nie mogących uczestniczyć w zebraniu, a potem roczne sprawozdanie z działalności wydziału, który odbył 12 posiedzeń i zakończył wspomnieniem członków zmarłych, których pamięć uczczono przez powstanie.

Po nim zabrał głos p. Karol Krysiwicz, przewodniczący komisji terminologicznej, zajmującej się doborem najodpowiedniejszych wyrazów w technice. Ze sprawozdania tego, które będzie umieszczone w rocznikach T. P. N., dowiedziano się, że komisja odbyła 21 posiedzeń.

W końcu p. Kazimierz Ruciński odczytał protokół z ostatniego posiedzenia.

Nastąpił wykład inżyniera p. Henryka Suchowiaka na temat: „Współzawodnictwo motoru ssącego gaz z maszyną parową“. Załączamy ściśle streszczenie tego nader zajmującego wykładu.

Prelegent stwierdza na wstępie fakt, że w chwili obecnej, wskutek ogromnej reklamy, maszyny ssące gaz uchodzą w mniemaniu ogółu za jedyne motory przyszłości. Naodwrot zaś maszyny pa-

rowe, owe wierne sługi przemysłu, do muzeów starożytności nadawać się mają. Wobec wszechwładnych takich poglądów, prelegent wziął za zadanie stwierdzić na podstawie ścisłych danych naukowych, o ile sąd taki opiera się na rzeczywistej podstawie. Droga do osiągnięcia tego celu jest następująca: Do oceny każdej silnicy wziąć trzeba w rachubę dwa czynniki, a mianowicie:

1) stopień, do którego dana silnica gwarantuje bezpieczeństwo ruchu całego urządzenia—i

2) koszty otrzymania siły.

Na pierwszy czynnik „bezpieczeństwo ruchu“ składają się rozmaite dane i tak:

a) prostota konstrukcyi, łatwa przejrzystość, zapotrzebowanie miejsca;

b) długotrwałość pojedynczych części i miara zużycia się ich;

c) możność wymiany zużytych części na nowe;

d) stopień zanieczyszczenia środków do zapełnienia służących, a więc: gazu i pary;

e) łatwość puszczenia w bieg;

f) stopień dozwolonego przeciążenia;

g) czułość regulacyi w razie nagłych zmian obciążenia;

h) możliwość używania rozmaitego, dozwolonego paliwa;

i) sposób oddziaływania na zdrowie personelu obsługującego.

Zastanawiając się nad każdym z powyższych punktów, prelegent wykazał, że pod każdym względem maszyna parowa korzystniej się przedstawia, daje większe gwarancje i ruch jej jest pewniejszy.

Zachodzi jednakże jeszcze drugi ważny wzgląd: koszt siły. Na ten ostatni składają się następujące czynniki:

a) procent od kapitału zakładowego;

b) odpisy kapitału;

c) reparacye i utrzymanie;

d) zabezpieczenie ogniowe;

e) koszty obsługi;

f) czyszczenie, rewizye policyjne i t. p.;

g) koszty oświetlenia;

h) oliwa i smary;

i) zapotrzebowanie wody;

k) koszty opału.

Uwzględniając wszystkie te czynniki dla maszyn o sile normalnej 25, 50 i 100 koni siły, otrzymujemy rezultat następujący:

Koszty siły, licząc za godzinę i konia efektywnego są mniejsze dla maszyny parowej, aniżeli dla maszyny ssącej gaz:

a) wobec równej siły normalnej i normalnego obciążenia, od mniej więcej 50 koni począwszy;

b) wobec równej siły maksymalnej i obciążenia odpowiedniego maszyny ssącej gaz, od 40 koni począwszy;

c) wobec równej siły maksymalnej i obciążenia wynoszącego tylko 70 procent tejże, już od 20 koni począwszy.

Ponieważ ostatni stopień obciążenia odpowiada zwykłemu warunkom ruchu, uznać więc trzeba, że

machina parowa—bez względu nawet na większe bezpieczeństwo, już od 20 koni siły począwszy, jest także tańsza od maszyny ssącej gaz. Pozatem zaś machina ssąca gaz nie nadaje się wogóle w następujących warunkach:

a) w razie nagłych zmian obciążenia—a wiec do lokomobil, do zapędu machin rolniczych, do cegielni i t. p.

b) jeżeli para odchodowa zużyta być może do fabrykacji samej lub do ogrzewania; a więc w gorzelniach i prawie we wszystkich przemysłowych zakładach rolniczych;

c) jeżeli przerwy w ruchu wogóle są niedozwolone;

d) jeżeli wyziewy gazu szkodliwie mogą działać, jak w młeczarniach, rzeźniach, lazaretach i t. p.;

e) jeżeli maszyny muszą wchodzić w bieg pod obciążeniem, a więc w cegielniach, fabrykach cementu, stacyach pomp i t. p.

Ze wszystkich tych powodów wykazuje się, że machina parowa jeszcze zawsze na pierwszym stoi miejscu, jeżeli chodzi o zapęd pewny i tani. Naturalnie są także przypadki, w których sprawa ma się przeciwnie, tak np. w hutach i gazowniach, lecz są to wyjątki nie mające wpływu na normę. Wypada więc w wyborze silnicy na wszystkie te czynniki zwracać uwagę, aby wybrać w każdym przypadku to, co okaże się najlepszym.

Z powodu spóźnionej pory odłożono dyskusję nad powyższym wykładem, budzącym ogólne i żywe zainteresowanie, do czasu dogodniejszego, czyli do następnych posiedzeń zwyczajnych.

Na zakończenie posiedzenia p. radca dr. Chłapowski przedstawił nowe dary od ks. Heintzego z Obornik—nadto bryłę czarnej zwęglonej masy wydobytej w Wierzenicy ze żwiru pod borem w głębokości 5 m. Demonstrujący uznał to za torf zwęglony.

Na tem posiedzenie zamknięto, udając się na wspólny obiad do restauracji Domu Przemysłowego.

KRONIKA NAUKOWA.

— **Przyczynki do kwestyi wydzielania ciepła przez rad.** Już Piotr Curie, który pierwszy odkrył fakt samorzutnego wydzielania ciepła przez rad, usiłował oznaczyć ilość tego ciepła i obliczył, że 1 g czystego radu wypromieniowuje w przybliżeniu 100 kaloryj (małych) w przeciągu godziny. Dane, otrzymane później przez innych badaczy, były także tylko przybliżone, i przeto dalsze pomiary były rzeczą bardzo pożądaną, zwłaszcza pomiary, w którychby można operować większymi ilościami tego cennego metalu. Komitet Nobla popierania badań fizycznych w Szwecyi, znalazłszy się w posiadaniu 100 mg czystego radu, otrzymanego pod specjalną kontrolą pani Maryi ze Skłodowskich Curie, oddał cały ten zasób do rozporządzenia Knuta Angströma, który wziął

sobie za zadanie odpowiedzieć na trzy następujące pytania: 1) czy wydzielanie ciepła przez rad zależy od otaczającej substancji? 2) czy z biegiem czasu w wydzielaniu tem daje się zauważyć jaka zmiana? 3) jaka jest dokładna ilość tego ciepła?

We wszystkich doświadczeniach metoda polegała na zastosowaniu dwu ściśle jednakowych kalorymétrów, z których jeden zawierał rad a drugi—zwinęty spiralnie drut metalowy, ogrzewany prądem elektrycznym. Temperaturę obu kalorymétrów doprowadzono do jednego poziomu i stwierdzono to zapomocą termo-elementów, połączonych galwanometrem. Natężenie prądu, ogrzewającego drut spiralny, mierzono z wielką dokładnością. Oba kalorymetry stały obok siebie w skrzynce miedzianej, umieszczonej w pudełku drewnianem. Użyto 4-ch różnych par kalorymétrów. Pierwszą parę stanowiły cylindry miedziane, wysokie na 2,7 cm; drugą parę—takież cylindry ołowiane; trzecią parę—nieco niższe cylindry miedziane, przykryte i zawierające każdy po cienkiej kapsli platynowej, przeznaczonej na przyjęcie źródła ciepłego. Wreszcie czwartą parę stanowiły dwa zwykłe kalorymetry, napełnione alkoholem. W doświadczeniach I, II i III kalorymetry były napełnione naftą; prąd elektryczny regulowano tak, aby temperatura obu kalorymétrów była zawsze jednaka; wskazania galwanometru odczytywano co 10 lub 15 minut. W szeregu doświadczeń przedwstępnych stwierdzono, że promieniowanie radu nie wpływa na wskazania termoelementów.

Oznaczanie ilości wydzielonego ciepła dawało zawsze jeden i ten sam wynik, bez względu na układ doświadczenia. Stąd można wnosić, że ilość wydzielanego ciepła nie zmienia się w stopniu dostrzegalnym wraz z rodzajem otaczającej substancji i że energia, wysyłana pod postacią promieni α , β i γ może być zaledwie drobnym ułamkiem, równym najwyżej kilku setnym, całej ilości energii, jaką wydaje ciało. W bardzo potężnych polach magnetycznych i elektrycznych również nie zdołano zauważyć zmiany w ilości wydzielanego ciepła.

Wyniki te zdają się przemawiać przeciwko hipotezie, według której energia wydzielana miałaby pochodzić z jakiegoś źródła zewnętrznego natury nieznaney, zgadzają się natomiast doskonale z ogólnie przyjętym poglądem, że przyczyną tej energii jest przesuwanie się atomów we wnętrzu cząsteczki.

Pomiary ilości ciepła, wydzielonego przez rad, rozpoczęte we wrześniu 1903 r., prowadzono do kwietnia 1904 r. Wartości, otrzymane z 10 doświadczeń równoległych, wahały się w granicach pomiędzy 1,11 kal. a 1,16 kal. na gram i minutę. Wartość średnia na gram bromku radu i minutę wynosiła 1,14 małych kaloryj, czyli 68,5 kal. na godzinę. Przyjawszy liczbę 225 za ciężar atomowy radu a RaBr_2 za wzór bromku radu, otrzymamy 117 kal. na gram czystego radu i godzinę; w przypuszczeniu zaś, że ciężar atomowy radu wynosi nie 225 lecz 258, wypadnie 110 kal. na

gram i godzinę. Runge i Precht, pracując wspólnie, otrzymali wartości, wahające się pomiędzy 111 a 105 kal., sam zaś Precht—wartości, zawarte pomiędzy 105 a 98,8 kal. Różnice pomiędzy temi liczbami a liczbami Angströma można w części przypisać niejednakowej czystości użytych preparatów.

Godne uwagi jest to, że w ciągu 7 miesięcy trwania doświadczeń nie zauważono żadnych wahań w wydzielaniu się ciepła, pomimo że przez ten czas substancja wypromieniowała nie mniej niż 345 000 kal. na gram.

(Nat R.)

S. B.

— **Radyoaktywność metali pospolitych.** Słabe przewodnictwo elektryczności gazów, będące charakterystyczną ich cechą, może być dość znacznie spotęgowane przez jonizację gazów zapomocą promieni ciał radyoaktywnych. Kwestya radyoaktywności, równie aktualna dziesięć lat temu, jak dzisiaj, w ostatnich czasach podjęta była—między innymi—i przez p. Augusta Righi w monografii p. t. „Radyoaktywność metali pospolitych“.

Aparat, używany do doświadczeń przez p. A. Righi, był to niewielki elektrometr, opatrzony złotemi listkami i pomieszczony w dzwonie szklanym, który od dołu szczelnie zamknięty był przez szklaną płytę. Na płycie tej kładziono w kształcie krążka badany metal. Dla zabezpieczenia od wpływu elektryczności przyrząd wewnątrz opleciony był siatką metalową. Obserwowanie przez mikroskop odchyłań złotych listków elektrometru było nadzwyczajnie dokładne. Pan Righi badał następujące metale: glin, antymon, srebro, bizmut, kadm, żelazo, nikiel, ołów miedź, cynę i cynk; prócz tego badano szkło. Metale przed wprowadzeniem do aparatu dokładnie polerowano.

Nadzwyczajnie liczne i dokładne doświadczenia usuwają do możliwych granic błędność ich wyników. W liczbach średnich na godzinę potencjał wynosi:

Dla glinu	23	wolty
„ antymonu	24,8	„
„ srebra	23	„
„ bizmutu	29,8	„
„ kadmu	24,5	„
„ żelaza	22,9	„
„ niklu	22,9	„
„ ołowiu	32,5	„
„ miedzi	23,1	„
„ cyny	24,4	„
„ cynku	24,3	„
„ szkła	22,5	„

Najwyższe wartości, jak widzimy, wykazują bizmut i ołów. Badania, odbywane w środowisku dwutlenku węgla (CO₂), wykazały po wprowadzeniu ołowiu do aparatu w pierwszym kwadransie 38 W., w następnej półgodzinie—33 W, i w następnych dwu godzinach już zaledwie 24 W. W pierwotnej sile radyoaktywność ołowiu powra-

cała w razie powtórnego odpolerowania używanego do doświadczeń metalu; można zatem wnioskować, że ołów pokrywał się w dwutlenku węgla powłoką, pochłaniającą wysyłane przezeń promienie. Podobne zjawisko było obserwowane i podczas doświadczeń z cynkiem; natomiast nigdy nie zauważono zwiększenia się jonizacji gazów w razie przedłużania czasu doświadczeń.

R.

(N. Rund.)

— **Przenoszenie na odległości wskazań igły magnesowej.** Na ostatniej wystawie niemieckiego Towarzystwa elektrotechników, która odbyła się w Berlinie w listopadzie 1904 r., firma Siemens i Halskego wystawiła ciekawe urządzenie, służące do przesyłania na odległość wskazań busoli. Z powodu wielkich ilości żelaza i stali, znajdujących się na dzisiejszych statkach wojennych, pole magnetyczne bywa na nich znacznie osłabione i, co ważniejsze, ruchy wielkich mas magnetycznych, mianowicie obroty dział i wież pancernych, zdolne są zmienić nawet kierunek pola ziemskiego w punktach, w których zachodzi potrzeba korzystania z busoli. Aby usunąć tę niedogodność, trzeba igłę magnesową umieścić w miejscu, możliwie zabezpieczonem od tego rodzaju zaburzeń, i stamtąd przenosić jej wskazania do wszystkich punktów, w których ciągle obserwowanie tych wskazań jest niezbędne. Urządzenie, obmyślane w tym celu przez Siemens i Halskego, składa się z busoli „głównej“ i busoli „wstępnej“. Pierwszą umieszcza się w miejscu, gdzie warunki magnetyczne są najpomyślniejsze. Jej „róża“ ruchoma połączona jest z blaszką miki, pokrytą cynfolią; w cynfolii znajduje się okienko, zasłonięte skrawkiem rogu, przez który promienie, pochodzące z silnej lampy żarowej, umieszczonej w górze, padają na układ bolometryczny, wrażliwy na promienie ciepłe, umieszczony pod różą ruchomą. Zależnie od położenia tej ostatniej, różne części układu bolometrycznego są wystawione na działanie promieni. Zmiany w oporze elektrycznym, stąd wynikające, sprowadzają w obwodzie, zespolonym z bolometrem, zmiany prądu, które pozwalają wskazania róży głównej oznaczać na busoli wstępnej. Częścią zasadniczą tej busoli wstępnej jest rodzaj galwanometru Deprez d'Arsonvala o elektromagnesie w kształcie podkowy. Cewka ruchoma tego przyrządu posiada dwa nawinięcia różnicowe, przez które przebiegają prądy o nateżeniu, zależnem od zmian w oporze bolometru busoli głównej. Róża busoli wstępnej zespolona jest z tą cewką ruchomą, a specjalne urządzenie pozwala jej wykonywać swobodnie obroty całkowite bez skręcania drutów, służących do doprowadzania prądu. Próby dokonane z przyrządem Siemens i Halskego w marynarkach niemieckiej i holenderskiej dały wyniki bardzo dobre.

(R. g. d. S.)

S. B.

— **Termometr integrator.** Fery zbudował termometr, który wskazuje bezpośrednio tempe-

raturę średnią miejsca, gdzie jest umieszczony. W przyrządzie tym pionowe kółeczko *R*, osadzone na poziomej osi *xy*, opiera się dolną swą krawędzią o płaszczyznę poziomego stolika *A*. Tę oś *xy* zwykły termometr metalowy przesuwają w kierunku podłużnym w taki sposób, że odległość kółka *R* od środka stolika *A* jest zawsze proporcjonalna do temperatury. Mechanizm zegarowy obraca stół *A* dokoła osi pionowej, a więc w płaszczyźnie poziomej. Rachunek wykazuje, że w tych warunkach liczba obrotów kółka *R*, przypadająca na jednostkę czasu, jest proporcjonalna do temperatury średniej. Specyalne urządzenie pozwala oznaczyć liczbę obrotów kółka *R* i zarazem wyrugować błąd wynikający z tarcia jego o powierzchnię stolika. Dokładność mechanizmu zegarowego może nie być zbyt wielka, albowiem, jak obliczono, błąd równy 15 minutom na dobę wprowadza w ostatecznym wyniku zmianę, nie przenoszącą $\frac{1}{100}$ szukanego wskazania temperatury.

(Rev. scient.)

S. B.

— **Alkoholaza i inne enzymy w komórkach wyższych zwierząt i roślin.** Przed paru laty Stoklasa dowiódł, że odbywające się bez powietrza oddychanie w komórkach wyższych roślin i zwierząt polega na fermentacji alkoholowej, jako też na fermentacji kwasu mlecznego, czyli, że podczas tego procesu ilości powstającego kwasu węglowego, alkoholu i kwasu mlecznego odpowiada zmniejszanie się związków cukrowych resp. mączki. Otrzymany przez Buchnera z drożdży enzym, zymaza jest zupełnie analogiczny z alkoholazą, izolowaną z rozmaitych części roślin (buraków cukrowych, bulw ziemniaczanych, nasion grochu, z roślinek grochu i jęczmienia); działanie jej jest takie samo, jak i zymazy w fermentacji drożdży, mianowicie powstaje kwas węglowy i alkohol. Otrzymuje się alkoholazę z soku rozmaitych części roślinnych, wyciskanego pod ciśnieniem 300 atm. i skręcanego przez alkohol i eter. Osad szybko filtruje się i wysusza się następnie w 25 — 30° C. Dokładnie roztarta masa, zawierająca alkoholazę i wolna od bakterij i grzybków, natychmiast wywołuje fermentację w 10—15% roztworze glukozy lub fruktozy. Enzym poddany działaniu nawet wysokiej temperatury (100°) w ciągu 4—6 godzin nie traci swojej zdolności wywoływania fermentacji. Ze zmarzniętych organów roślinnych enzymy fermentacyjne nie mogą być otrzymane.

Stoklasa dochodzi do wniosku, że w alkoholazie analogicznej z zymazą Buchnera i istniejącej w komórkach wyższych zwierząt i roślin, należy widzieć główny czynnik, działający podczas przemiany materii.

(Prom.)

Cz. St.

— **Partenogeneza u roślin.** Zjawisko to stwierdził niedawno uczonej szwedzki S. Murbeck u dwu gatunków mniszka [*Taraxacum vulgare*

(Lam.) Raunk i *T. speciosum* Raunk.] Wycinał on w koszykach przed ich rozwinięciem się wszelkie pręciki; okazało się, że operacja tego rodzaju zupełnie nie wpływa na rozwój normalny zarodka. Badanie zwykłych nieoperowanych kwiatów wykazało brak łagiewek pyłkowych w słupku. Wreszcie autor zauważył, że tworzenie się zarodka rozpoczyna się już przed otworzeniem się kwiatu. Na zasadzie tych faktów Murbeck przypuszcza, że dzieworództwo jest dla obudwu badanych gatunków zjawiskiem stałym, i że prawdopodobnie inne gatunki tego samego rodzaju obchodzą się bez procesu zapłodnienia. To samo zjawisko autor stwierdził u 3-ch gatunków jastrzębców (*Hieracium grandidens* Dahst., *H. serratifrons* Almqu. i *H. colophyllum* N. et P.); bardzo być może, że występuje ono i u większości przedstawicieli tego rodzaju. Upřednio autor stwierdził to samo u wielu gatunków przywrotnika (*Alchemilla*). Wszystkie trzy wymienione rodzaje posiadają jedną wspólną cechę: zawierają wielkie bogactwo blisko spokrewnionych gatunków drobnych; wszystkie jednak gatunki odznaczają się wielką stałością cech. Odkrycie partenogenezy wyjaśnia do pewnego stopnia przyczynę tej stałości form.

(Bot. Centr.)

B. H.

— **Bogactwo nasion w ziemi ogrodowej.** Wiadomą jest rzeczą, że nasiona rozmaitych roślin długie lata mogą spoczywać w ziemi, czekając odpowiednich warunków, żeby móc wykiełkować. Znane są pod tym względem doświadczenia Petera. Obecnie ciekawe cyfry podaje Buchenau. Na niewielkim kawałeczku ziemi ogrodowej, wynoszącym $8\frac{3}{4}$ m² od maja do grudnia 1903 r. wykiełkowało 2683 roślin, a więc mniej więcej 307 roślin na przestrzeni 1 m². Po między nimi było 2123 jednoliściennych i 560 dwuliściennych. Wśród pierwszych rolę główną grała wszędzie pospolita wyklina roczna (*Poa annua*); dwuliścienne zaczęły się pojawiać w lecie, w jesieni zaś nastąpiło raptownie gromadne zjawienie się starca pospolitego (*Senecio vulgaris*).

(Bot. Central.)

B. H.

— **Funkcje fizjologiczne roślin chorych** dotąd były bardzo słabo zbadane, gdyż większość botaników studyjujących choroby roślin zwracała główną uwagę na anatomię patologiczną. Ciekawy przyczynek pod tym względem przedstawia praca włoskiego uczonego Montemartiniego (*Note di fisiopatologia vegetale — Atti dell' Ist. Bot. di Pavia* S. II. V. IX. 1904. 63 pp.). Z badań tych okazuje się, że rozmaite pasorzyty (zarówno zwierzęcego jak roślinnego pochodzenia) w pewnych stadiach rozwoju działają pobudzająco na różne funkcje zaatakowanych przez nie narządów rośliny, w innych zaś stadiach wpływ ich jest hamujący. Ta zdolność pobudzania bardziej widoczna jest w oddychaniu niż w asymilacji chlorofilowej. Ostatnią funkcję pobudza silnie grzybek rdzy (*Aecidium*) i wogóle Uredineae. W cho-

rych narządach widzimy znaczne wzmoczenie się transpiracji w porównaniu ze zdrowymi, co wskazuje, że chora plazma traci zdolność zatrzymywania wody. W pewnych stadiach rozwoju pod wpływem pasorzytów wzrasta się również zdolność protoplazmy do zwiększania transpiracji pod wpływem światła. Jednakże na ilość wody i substancji mineralnej, zawartych w narządach chorych, większość badanych pasorzytów, zdaje się, nie wywiera bezpośredniego wpływu.

Wiemy, że większość truizn, wziętych w bardzo małych dawkach, działa również pobudzająco na rozmaite funkcje życiowe rośliny. Można więc przypuszczać, że i pasorzyty działają w podobny sposób, wydzielając również substancje trujące (być może zymazy lub oksydazy), które z początku działają pobudzająco, a następnie w miarę tego, jak postępuje proces zakażenia, osłabiają i przyprowadzają o śmierć.

(Bót. Centr.) B. H.

ROZMAITOŚCI.

— **Afrykańska stacja biologiczno-rolnicza.** Dla botaników i wogóle biologów z chwilą ukończenia budowy odpowiednich gmachów i właściwego ich urządzenia, otwiera się nowa stacja, która, leżąc w kraju i w strefie dotąd jeszcze ściśle nie zbadanej, przyczyni się zapewne w znacznym stopniu do rozwoju nauki. Mówimy tu o podzwrotnikowym instytucie biologiczno-rolniczym w Amani (wschodnia Afryka niemiecka), położonym u podnóża gór Usambara niedaleko od brzegów Oceanu Indyjskiego (widać go z okien instytutu w dalekiej perspektywie). Nadzwyczaj to odpowiednie miejsce do badań i poszukiwań biologicznych; w ciągu kilkunastu minut dotrzeć można do bogatych podzwrotnikowych lasów dziewiczych, nietkniętych prawie jeszcze i niezbadanych bliżej pod względem faunistycznym i florystycznym zupełnie.

Z czasem znaczne ich przestrzenie padną pod siekierą plantatorów, pewien wszakże obszar będzie pozostawiony w obecnym stanie i nadal. Jakież zdobycze czekają tam na biologów!

Botanicy znajdą bogaty materiał także w naukowo założonym i prowadzonym ogrodzie instytutu, który już obecnie zawiera wiele ciekawych okazów; ogród ten (250 ha) ma przed sobą piękną przyszłość, leży bowiem w nadzwyczaj korzystnych warunkach; najwyższy punkt jego wznosi się na 1100 m ponad poziom morza, gdy najniższy zaledwie na 400. Zabudowania instytutu, laboratoria; domy mieszkalne i t. d. leżą wśród niego na wysokości 900 m, oddalone od punktu najwyższego o $\frac{3}{4}$ godz. drogi, od najniższego zaś aż o $1\frac{1}{2}$ godziny. Licznego materiału naukowego dostarczać będą zarówno otaczające Amani plantacje kawowe (towarzystwa niemieckiego wschodnio-afrykańskiego i ks. Alberta), połączone z sobą wygodnymi drogami. Zresztą po ukoń-

czeniu kolei żelaznej Usambarajskiej nadzwyczaj łatwo, bo w ciągu jednego dnia, dojechać będzie można do w głębi lądu położonego Mombo, stacyi doświadczalnej dla hodowli bawełny, oddziału instytutu Amanijskiego, a stamtąd czynić wycieczki w krainy zachodnich gór Usambara.

Trzeba zaznaczyć, że również jeden dzień drogi dzieli Amani od miasta portowego Tanga, w którego pobliżu w zabudowaniach latarni morskiej na wyspce Menge rząd niemiecki założył małą stacyjkę, przydatną dla badań naukowych morskich.

Chcącego korzystać z opisanej stacyi nie może odstraszać klimat, podzwrotnikowe bowiem upały miarkują się tu położeniem instytutu (900 m) tak, że po pewnem przystosowaniu się do warunków można cały rok prawie pracować tu owocniej nawet niż u nas podczas bardzo upalnego lata. W Amani nie panuje też żadna choroba z właściwych tym strefom, zresztą w każdej chwili można zasięgnąć porady lekarskiej, gdyż plantacye i rząd utrzymują wspólnymi siłami stalego lekarza, dobrze obeznanego z chorobami podzwrotnikowymi.

Instytut obok laboratoryów, chemicznego, zoologicznego i botanicznego, pozostających pod kierunkiem odpowiednich specjalistów, i pomieszczenia na zielniki i zbiory, posiada również i bibliotekę, zaopatrzoną jak dotąd licznie tylko w dzieła traktujące o grzybach, chorobach roślin i rolnictwie podzwrotnikowym; zapewniony jednak jest stały jej rozrost z uwzględnieniem i wszelkich innych działów nauki. Oprócz miejsc w wyżej wymienionych zakładach instytutu, badacze przyjezdni mogą je znaleźć także w specjalnie w tym celu wybudowanym t. z. Fremdenhauzie.

Koszty utrzymania w Amani nie należą do zbyt wygórowanych; 300 mar. miesięcznie wystarczy zupełnie do wygodnego urządzenia się i przeżycia.

Ad. Cz.

(Ber. d. deut. bot. Ges. 22, str. 532—536).

NOTATKI BIBLIOGRAFICZNE

— *G. Siebert.* Podręcznik chemii i mineralogii dla szkół średnich. (Lehrbuch der Chemie und Mineralogie). Część I. Wstęp do chemii i mineralogii. Ze 100 rysunkami. Cena 1 marka. Część II. Chemia nieorganiczna. Z 91 rys. i tablicą widmową. Cena 1,50 mar. Część III. Chemia organiczna. Z 32 rys. Cena 1 mar. Fr. Vieweg i syn. Brunświk.

— *M. Gander.* Stworzenie i rozwój (Schöpfung und Entwicklung). Zeszyty I., II i III. Biblioteki przyrodniczej Benzigera; str. 154; 156; 176. 1904 Benziger. Kolonia.

Popularne przedstawienie wyników nowszych badań przyrodniczych. Zeszyt pierwszy traktuje

o powstaniu ziemi, drugi o pierwszym organizmie, trzeci o teorii descendency.

— *R. Blochmann*. Powietrze, woda, światło i ciepło (Luft, Wasser, Licht und Wärme). 9 odczytów popularnych z dziedziny chemii doświadczalnej. Str. VI i 152 z licznymi rysunkami. Wydanie II. Lipsk 1903. B. G. Teubner.

— *Robert Brandon Arnold*. Fakt naukowy i rzeczywistość metafizyczna (Scientific Fact and Metaphysical Reality). Str. XXIII i 360. Londyn 1905. Macmillan i s-ka. Cena 10 s.

— *W. Ostwald*. Szkoła chemii (Die Schule der chemie). Część II. Chemia najważniejszych pierwiastków i związków. Str. VIII i 292. Brunświk. Vieweg i syn. Cena 7,20 marek.

— *R. I. Strutt*. Promienie Becquerela i własności radu. (The Becquerel rays and the properties of radium). Londyn, Edw. Arnold. Cena 8 s. 6 d.

— *Hr. de Miremont*. Popularny atlas gwiazd (Popular Star Maps). Szybka i łatwa metoda odszukiwania głównych gwiazd. 1904. Londyn. G. Philip i syn. Cena 10 s. 6 d.

Atlas, przeznaczony dla początkujących, składa się z 10 oddzielnych mapek (25×24 cm), na których gwiazdy do 4-ej wielkości poznaczane są białymi gwiazdkami na tle niebieskiem. Do każdej mapki dołączony jest t. zw. klucz, t. j. kartka biała, na której, obok tych samych gwiazd, poznaczanych czarnymi gwiazdkami, wypisane są wszystkie niezbędne informacje.

— *William Ramsay*. Wstęp do Chemii fizycznej (Introduction to Physical Chemistry). Londyn. Longmans, Green i s-ka. Cena 1 s.

— *A. Schuster*. Wstęp do teorii optyki (An introduction to the Theory of Optics) Str. XV i 340. 1904. Londyn. Edw. Arnold. Cena 15 s.

BULETYN METEOROLOGICZNY

za czas od d. 1 do d. 10 kwietnia 1905 r.

(Ze spostrzeżeń na stacyi meteorologicznej przy Muzeum Przemysłu i Rolnictwa w Warszawie).

Dzień	Barometr red. do 0 ^o i na cięż- kość 700 mm +			Temperatura w st. Cels.					Kierunek i prędk. wiatru w m/sek.			Zachmurze- nie (0 — 10)			Suma opadn 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.			
1 s.	50,5	50,8	51,1	4 ^o ,2	7 ^o ,0	4 ^o ,1	8 ^o ,4	3 ^o ,6	W ₃	W ₇	SW ₅	10	9	2	2,0	● kilkakr.	
2 n.	51,5	51,1	46,6	4 ^o ,2	5 ^o ,4	4 ^o ,5	6 ^o ,5	2 ^o ,0	NW ₅	W ₃	SE ₅	8	10	10	5,9	● n.	
3 p.	36,9	39,2	43,2	5 ^o ,2	1 ^o ,0	2 ^o ,6	5 ^o ,5	0 ^o ,9	SW ₄	NW ₅	W ₉	10	10	10	13,6	✕ ●	
4 w.	50,6	52,7	51,6	1 ^o ,8	4 ^o ,0	4 ^o ,0	5 ^o ,6	1 ^o ,4	NW ₅	W ₆	W ₃	10	10	10	—		
5 ś.	44,3	40,7	37,1	2 ^o ,0	7 ^o ,6	7 ^o ,2	8 ^o ,5	0 ^o ,6	S ₃	SW ₅	SW ₄	10	10	10	4,2	● n.	
6 c.	32,0	32,6	33,2	6 ^o ,2	8 ^o ,0	0 ^o ,8	8 ^o ,7	0 ^o ,8	W ₄	W ₇	SW ₅	10	10	0	2,8	● a. ✕ n.	
7 p.	40,2	43,1	41,9	—2 ^o ,4	1 ^o ,2	—0 ^o ,6	2 ^o ,2	—3 ^o ,1	NW ₇	NW ₅	W ₅	10	✕	7	0	2,9	✕ n.
8 s.	36,5	39,0	43,9	—0 ^o ,8	0 ^o ,1	—1 ^o ,2	1 ^o ,9	—1 ^o ,4	NW ₄	W ₄	W ₄	10	✕	10	0	0,8	● a. m.
9 n.	46,4	47,2	47,8	0 ^o ,4	2 ^o ,4	1 ^o ,4	3 ^o ,9	—2 ^o ,5	W ₉	W ₇	SW ₂	9	8	0	0,4	✕ kilkakr.	
10 p.	45,1	44,7	45,3	2 ^o ,3	10 ^o ,2	7 ^o ,9	10 ^o ,5	0 ^o ,4	SW ₅	SW ₃	W ₁	4	8	8	—		
Śred- nie	43,4	44,1	44,2	2 ^o ,3	4 ^o ,7	3 ^o ,1	6 ^o ,2	0 ^o ,6	5,3	5,6	4,3	9,1	9,2	6,0	—		

{ Stan średni barometru za dekadę: $\frac{1}{3}$ (7 r. + 1 p. + 9 w.) = 743,9 mm
 { Temperatura średnia za dekadę: $\frac{1}{4}$ (7 r. + 1 p. + 2 × 9 w.) = 3°3 Cels.
 { Suma opadu za dekadę: = 32,6 mm

TREŚĆ. Teorya neuronów, przez Kazimierza Białaszewicza. — Stal w świetle chemii fizycznej, przez M. Centnerszvera (dok.). — Węgiel trójwartościowy, streszczył Henr. J. Rygier. — Towarzystwo Przyjaciół Nauk w Poznaniu. — Kronika naukowa. — Rozmaitości. — Notatki bibliograficzne. — Buletyn meteorologiczny.

Wydawca W. WRÓBLEWSKI.

Redaktor BR. ZNATOWICZ.