

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.

Komitet Redakcyjny Wszechświata stanowią Panowie:
Czerwiński K., Deike K., Dickstein S., Eismund J., Flaum M.,
Hoyer H., Jurkiewicz K., Kramsztyk S., Kwietniewski Wł.,
Lewiński J., Morozewicz J., Natanson J., Okolski S., Tur J.,
Weyberg Z., Zieliński Z.

Redaktor Wszechświata przyjmuje ze sprawami redakcyjnymi codziennie od godz. 6 do 8 wiecz. w lokalu redakcyi.

Adres Redakcyi: MARSZAŁKOWSKA Nr. 118.

KILKA SŁÓW O ZMĘCZENIU OŚRODKÓW NERWOWYCH.

Znajomość nasza zjawisk życiowych odbywających się w układzie nerwowym centralnym jest nader niedokładna. Doniedawna wiedzieliśmy w tej kwestyi tyle tylko, że podniety wewnątrz substancji szarej przenoszą się wolniej niż po włóknie nerwowem, oraz że ośrodkki nerwowe nużą się nadzwyczaj łatwo. O przyczynach zaś—przynajmniej najważniejszych—powodujących tak szybkie nużenie się nerwów, dowiedzieliśmy się zaledwie przed kilku miesiącami. Sprawą tą właśnie pragnąłbym się zająć w szkicu niniejszym.

Ażeby zbadać zjawiska życiowe, często bardzo trzeba je spotęgować i uczynić przez to bardziej wyraźnemi. Cel ten osiągamy zapomocą różnych metod, w zastosowaniu zaś do interesującej nas tutaj kwestyi rozporządzaamy środkiem znakomicie podniecającym działalność elementów badanych—jest nim strychnina. Działa ona, jak wiadomo, na komórki rogów tylnych rdzenia, czyli na komórki czuciowe, wzmagając nadzwyczajnie ich pobudliwość. Wystarczy lekko dotknąć się żaby zatrutej strychniną, żeby wywołać silny odruchowy skurcz wszystkich prawie

mięśni ciała. Prócz tej specyficznej własności strychnina nie wywołuje innych skutków ubocznych, nie działa prawie wcale na zakończenia nerwowe, na mięśnie, oraz nie powoduje sama przez się okresu zmniejszenia pobudliwości komórek czuciowych rdzenia.

Zastrzyknijmy więc żabię pod skórę odpowiednią dawkę strychniny i dotykajmy się co czas jakiś skóry zwierzęcia, pilnie bacząc, co się z niem dzieje. Początkowo każde dotknięcie wywoływać będzie skurcz wszystkich mięśni, później skurcze stają się coraz słabsze, równocześnie serce bije coraz wolniej, aż nareszcie dojdziemy do okresu, kiedy żaba nie na wszystkie dotknięcia odpowiadać będzie skurczem—chwile wzmożonej pobudliwości bywają przegradzane coraz dłuższymi okresami zupełnego jej zaniku; serce zaś zatrzymuje się w stadium rozkurczu. Jeżeli na początku doświadczenia wstawiliśmy do aorty rurkę i z chwilą dojścia do ostatniego z wyżej opisanych okresów działania strychniny zaczniemy zapomocą tej rurki przemywać układ krwionośny żaby t. zw. fizyologicznym (0,75%) roztworem soli kuchennej z dodatkiem strychniny, czyli wznowimy niejako krążenie, to żaba znowu zacznie reagować na słabe bodźce, pobudliwość jej znowu wzrośnie. Nawet jeżeli użyjemy do przemywania roztworu soli zupełnie pozbawione-

go tlenu i zwierzę leżeć będzie w wodzie również tlenu nie zawierającej — skutek wznowionego krążenia będzie ten sam. Wniosek stąd łatwy: zmniejszenie pobudliwości przy dłuższym działaniu strychniny jest wywołane przez nagromadzenie się w rdzeniu jakichś produktów wymiany materji, nie usuwanych w porę z powodu zatrzymania krążenia.

Ponieważ jednak takie przemywanie solą przywraca pobudliwość do pewnego tylko stopnia, przypuszczać przeto można, że w doświadczeniach tych prócz nagromadzania się produktów wymiany materji działa inny jeszcze czynnik, t. j. wyczerpanie się w komórkach rdzenia pewnych substancyj niezbędnych do utrzymania pobudliwości. Dla przekonania się o tem weźmy zlekka zatrutą strychniną żabę i drażnijmy ją, póki odruchy zupełnie prawie nie zginą. Potem zacznijmy przemywanie w sposób wyżej opisany — również cieczą niezawierającą tlenu, a pobudliwość znowu się zwiększy, gdyż usunięte zostaną ze rdzenia substancje szkodliwe; teraz znowuż przetnijmy krążenie i drażnijmy żabę, aż do zniknięcia odruchów, następnie zacznijmy przemywanie i t. d., dopóki przemywanie nie przestanie wywierać wpływu na pobudliwość.

W ten sposób dowieść można, że rzeczywiście zmniejszenie pobudliwości jest wynikiem nie tylko nagromadzenia się w komórkach rdzenia pewnych produktów szkodliwych, ale również i wyczerpania zapasu pożytecznych substancyj. Tu nasuwa się przedewszystkiem pytanie — czy to nie brak tlenu ma główne znaczenie w naszym przypadku. Chcąc się o tem przekonać, ciągnijmy dalej doświadczenie poprzednie i zacznijmy wprowadzać do układu krwionośnego żaby roztwór fizjologiczny soli nasycony tlenem, a już po chwili zjawiają się odruchy i pobudliwość wróci do siły początkowej. Wobec tego powstaje przypuszczenie, czy tym produktem, który przez nagromadzenie swoje wywołuje zmniejszenie pobudliwości, nie jest bezwodnik węglowy. Ażeby się o tem przekonać, umieszczamy żabę w atmosferze zawierającej 20% bezwodnika węglowego, a otrzymamy wtenczas prawie odrazu drugie stadyum działania strychniny, kiedy nie każde dotknięcie skóry wywołuje skurecz mięśni, a to wskutek nader szybkiego zmniejszania się pobudliwości komórek

rdzenia przez nagromadzenie się dwutlenku węgla, którego nie można już w podobnych warunkach usunąć z komórek rdzenia.

Widzimy więc, że przynajmniej w razie zatrucia strychniną zmęczenie neuronów rogów tylnych jest przedewszystkiem wywołane przez dwutlenek węglowy, znacznie później dopiero działać zaczyna brak tlenu — czy zaś i kiedy zaczynają działać inne czynniki — o tem nie jeszcze powiedzieć się nie da, jak również nie można jeszcze twierdzić z zupełną pewnością, czy zmęczenie nerwów podczas krążenia normalnego jest również głównie wynikiem zatrucia dwutlenkiem węgla.

Jan Sosnowski.

NOWA GWIAZDA

W GWIAZDOZBIORZE PERSEUSZA.

(Dokończenie).

Wszystkie dawniejsze hipotezy miały na celu głównie objaśnienie typowego widma gwiazd nowych w znaczeniu wyżej podanem oraz zmian, w tem widmie zachodzących, w kierunku przejścia jego w widmo mgławic. Zobaczmy, jakie są możliwe najprostsze objaśnienia w dzisiejszym stanie nauki.

W widmie typowem gwiazd nowych linie niektórych pierwiastków, np. wodoru, są potrójne. Mamy tam linię ciemną, przesuniętą ku stronie fioletowej, linię jasną, przesuniętą ku stronie czerwonej, i wreszcie ciemny prążek, położony niesymetrycznie na tle linii jasnej, stanowiący jej odwrócenie. Wynika stąd, że mamy do czynienia z trzema źródłami światła, których widma nakładają się na siebie. Rozmaite położenie odpowiednich linii tych źródeł światła, którym w widmie porównawczem odpowiada jedna wspólna linia, świadczy, że każde z tych trzech źródeł znajduje się w odmiennych warunkach.

Jeżeli zapytamy, na czem zasadza się ta różnaitość warunków, której wyrazem jest różnica długości fali odpowiadających sobie linii, to, pamiętając o zasadzie Dopplera i o licznych próbach i zastosowaniach, z których zasada ta wyszła zwycięsko, najprawdopodobniej odpowiemy, że różnaitość ta pole-

ga na różności kierunków i szybkości tych trzech źródeł światła w promieniu widzenia. Dla utwierdzenia się w tem mniemaniu, należy się przekonać, czy masy, jakie tym źródłom światła, stosując zasadę Dopplera, nadać wypadnie, nie staną w sprzeczności z dotychczasowymi naszymi doświadczeniami, a dalej, należy znaleźć związek między owymi szybkościami a zjawiskiem gwiazd nowych.

Wszystkie dawniejsze hipotezy miały za punkt wyjścia powyższe rozumowanie. Jedną z najprostszych i najgłośniejszych była w ostatnich czasach hipoteza Seeligera.

Według tej hipotezy ukazanie się nowej gwiazdy jest wynikiem spotkania się zagasłej lub też dogasającej i dla nas niewidzialnej bryły słonecznej z mgławicą. Skutkiem owego spotkania powstaje zjawisko, jakiemu analogiczne w drobnych rozmiarach przedstawiają meteory, wdzierające się do atmosfery ziemskiej i w niej się rozżarzające i ulatniające. Przyciąganie owej masy kosmicznej powoduje prąd materii mgławicy gazowej, skierowany ku środkowi masy ją przebiegającej; do materii tej w widmie należą linie jasne. Linie ciemne należą do atmosfery, otaczającej gwiazdę i objaśniają się tak, jak wogóle objaśnia się występowanie linii absorpcyjnych w widmach gwiazd. Przesuwanie się linii absorpcyjnych ku części fioletowej w widmach dotychczas obserwowanych gwiazd nowych świadczy o ich zbliżaniu się ku nam; jestto wszakże według Seeligera okoliczność czysto przypadkowa, w ogólności linie absorpcyjne mogą być przesunięte także ku stronie czerwonej. Co dotyczy materii gazowej, to jest ona przyciągana ku środkowi ze wszystkich stron, jednakowoż na utworzenie się obserwowanego przez nas widma składają się tylko te części, które znajdują się między nami a gwiazdą, te zaś części, które znajdują się po przeciwnej stronie gwiazdy, są przez nią zasłonięte i dla naszych obserwacji niedostępne. Z części materii, znajdujących się po naszej stronie i mających ruch, skierowany ku środkowi gwiazdy, najszybciej oddalają się od nas te, których ruch odbywa się ściśle w promieniu widzenia; linie, które im w widmie odpowiadają, są najsilniej przesunięte ku stronie czerwonej. Im większy jest kąt, jaki

cząstki mgławicy w ruchu swym do środka gwiazdy tworzą z promieniem widzenia, tem mniejsza jest składowa szybkości, przypadająca w promieniu widzenia i tem mniej ku części czerwonej przesunięte będą odpowiadające im linie widmowe. W ten sposób każda jasna linia w widmie tworzy się z nieskończenie wielkiej liczby wąskich linii jasnych w części wzajemnie się pokrywających, czego wynikiem jest niezwykła jej szerokość.

Jeżeli dalej przypuścimy, że gęstość materii mgławicy w różnych jej częściach jest rozmaita, to gwiazda, spotykając w nich opór większy lub mniejszy, rozżarza się bardziej lub też nieco przygasa; w ten sposób objaśniają się nieprawidłowe zmiany blasku Nowej Woźnicy. Wysoka temperatura, spowodowana przez tarcie, powoduje stopniowo przejście całej masy gwiazdy w stan lotny, co wynika z przemiany widma w widmo liniowe, jak również z obserwacji teleskopowych i fotograficznych, wykazujących aureolę świetlaną mglistą dokoła gwiazdy.

Ograniczymy się na tych zasadniczych punktach hipotezy Seeligera. Prócz wielkiej prostoty, z jaką objaśniają się na jej podstawie prawie wszystkie zaobserwowane szczegóły, popiera ją między innymi także fakt, że wszystkie prawie gwiazdy nowe ukazują się w drodze mlecznej lub też w jej bezpośrednim sąsiedztwie, gdzie w różny sposób stwierdzono istnienie wielkich ilości jeszcze nie urobionej w słońca materii kosmicznej, a dalej, że w bezpośrednim sąsiedztwie Nowej Woźnicy odkryto nawet teleskopem kilka mgławic. Co dotyczy szybkości obserwowanych, to objaśnienie ich wymaga przyjęcia dość dużych mas, jednakowoż, ze względu na dotychczas w tym kierunku poczynione doświadczenia naukowe, nie niemożliwych.

Najważniejszy zarzut, który spotkał hipotezę Seeligera, oparty był na fakcie, dostrzeżonym w ostatnim okresie widzialności Nowej Woźnicy. Mianowicie odchylenie linii jasnych ku stronie czerwonej zmniejszyło się znacznie, a nawet stwierdzono peryodyczne zmiany tego odchylenia. Stojąc na stanowisku hipotezy Seeligera, należałoby wynioskować, że masa gwiazdy uległa zmniej-

zeniu, co jest niemożliwym, albo też, że cząstki mgławicy poczęły zakreślać dokoła gwiazdy krzywe drogi.

Ostatnie to przypuszczenie nie zawiera w sobie nic niemożliwego. Halm zastanawia się bliżej nad tą kwestyą. Przyjmuje on, że mgławica, do której wdarła się gwiazda, przedstawia masę o gęstości, wzrastającej w kierunku środka ciężkości. Gwiazda, wdarłszy się do niej ekscentrycznie względem środka ciężkości, spotyka po stronie, zwróconej ku środkowi ciężkości, większy opór, aniżeli po stronie przeciwnej; pociąga to za sobą taki sam skutek, jak pchnięcie ekscentryczne: gwiazda zaczyna wirować. Z drugiej strony, różnica ciśnień, wywieranych na gwiazdę z różnych stron z powodu rozmaitej gęstości mgławicy, sprowadzić musi zboczenie gwiazdy z kierunku prostoliniowego i skierować ją ku zewnętrznej stronie mgławicy. Otóż, według Halma, który przyjmuje, że jasne linie w widmie należą do atmosfery gwiazdy, składowa szybkości, przypadająca w promieniu widzenia, może uleść takiej zmianie, o jakiej świadczą obserwacje. W samej materii mgławicy skutkiem tych ruchów gwiazdy muszą powstać wiry, któremi Halm stara się objaśnić stałe w widmach gwiazd nowych spostrzegane przesuwanie się linii absorpcyjnych ku stronie fioletowej.

Nie wchodzimy w bliższe szczegóły hipotezy Halma, gdyż całe jego rozumowanie wydaje się nam zbyt sztucznym. Nie podzielimy też zapatrywania jego na wpływowych wirów na charakter widma, natomiast, przyjmując ich istnienie oraz trzymając się dawniej wyrażonego poglądu, że jasne linie należą do materii mgławicy, z łatwością możemy sobie objaśnić owe zmiany odchylenia linii jasnych, z których robiono zarzut hipotezie Seeligera.

Co zaś dotyczy samego ruchu wirowego gwiazdy, to jest on a priori prawdopodobnym i szukanie jego przyczyny dopiero w rozkładzie materii w mgławicy jest rzeczą zbyt zbytnią. To też zmian jasności Nowej Perseusza nie wahano się przypisać owemu ruchowi wirowemu, gdyż w istocie objaśnienie takie jest najprostszym. Przypuśćmy, że skutkiem starcia z mgławicą tylko 0,725 części całej przestrzeni gwiazdy (Rogowski)

uległy rozżarzeniu, mianowicie te, które najbardziej wystawione były na opór w materii mgławicy, i że gwiazda posiada ruch wirowy, którego okres równa się okresowi zmian jasności, to obszar tych zmian będzie wyjaśniony. Zmiany okresu zmienności, mianowicie stateczne jego przedłużanie się objaśnia się statecznym przedłużaniem się okresu obrotu skutkiem oporu w środku, w którym ruch wirowy zachodzi. Równie prostym jest objaśnienie zmian, zachodzących w widmie. Kiedy gwiazda zwrócona jest ku nam jasną swoją powierzchnią, to widzimy prócz widma liniowego mgławicy także widmo absorpcyjne fotosfery gwiazdy; gdy zaś zwrócona jest ku nam ciemniejsza strona gwiazdy, to ma miejsce minimum blasku, widmo gwiazdy jest bardzo słabe i prawie znika, widzimy zaś tylko nałożone na nie widmo mgławicy. Możliwe też znaleźć hipotezę dla objaśnienia zmiennego położenia linii H γ , sądzący wszakże, że szukanie takiej hipotezy obecnie byłoby bezużytecznym, skoro nie wiadomo jeszcze dokładnie, czy w istocie mamy tu do czynienia z wędrówkami tej linii, czy też z jej zanikiem, a ukazywaniem się na jej miejsce linii mgławicy.

Widzimy, że hipoteza Seeligera, jedna z tych, które widmo gwiazd nowych wyjaśniają z punktu widzenia zasady Dopplera, wraz z późniejszymi jej dopełnieniami, zdaje nam sprawę ze wszystkich prawie szczegółów zjawiska. Jednakowoż hipoteza ta tłumaczy nam tylko typowe widmo gwiazd nowych, tymczasem, jak wiemy, widmo Nowej Perseusza w pierwszych dniach po jej odkryciu było zupełnie innym. Potrzeba brania pod uwagę tej niespodziewanej okoliczności wymaga nowych modyfikacji tej hipotezy i odbiera jej w pewnym stopniu siłę przekonującą. Nie wątpimy, że i dla tego zjawiska objaśnienie znaleźćby można, próbę jedną w tym kierunku np. wykonał już Vogel, który widmo absorpcyjne Nowej Perseusza sprowadza do widma typowego, przyjmując zniesienie się wzajemne linii jasnych i ciemnych; mamy wszakże jeszcze inny powód, który każe nam zachowywać się względem tej hipotezy wsceptycznej rezerwie. Tym powodem jest wprowadzenie trafu, jako czynnika decydującego, przy powstawaniu zjawiska gwiazd nowych.

Nie da się zaprzeczyć, że wobec nieskończonej liczby kierunków, w jakich gwiazdy w przestrzeni międzygwiazdowej się poruszają, może się zdarzyć, że jakaś ciemna bryła porusza się właśnie w kierunku jakiejś mgławicy, z którą wreszcie się spotyka. Ale przecież prawdopodobieństwo takiego zbiegu okoliczności jest bardzo małe, jeżeli uwzględnimy, jak drobna część naszego układu gwiazdowego zajęta jest przez materią.

Przyjmując, że w układzie naszym świeci sto milionów słońc o rozmiarach, równych naszemu słońcu, łatwo obliczyć, że, połączymy je wszystkie razem w jedną kulę i umieścimy jej środek w środku naszego słońca, wypełnilibyśmy nią przestrzeń, sięgającą za ledwie do orbit najbliższych planetoid, krążących między Marsem a Jowiszem. W stosunku do tej przestrzeni przestrzeń zajęta przez sam układ gwiazdowy ma się w przybliżeniu jak $5,10^{21} : 1$. Gdybyśmy ziarnko grochu rozbili na 100 000 000 części i rozsyпали wewnątrz kuli o promieniu 120 km mielibyśmy w przybliżeniu obraz rozmieszczenia materii, skupionej w naszym układzie gwiazdowym. Odległości między oddzielnymi pyłkami w tej kuli w stosunku do rozmiarów tych ostatnich są tak wielkie, że prawdopodobieństwo spotkania się dwu z nich równa się prawie zeru.

Naturalnie, jeżeli weźmiemy pod uwagę, że rozmiary mgławic w stosunku do rozmiarów gwiazd są olbrzymie, to prawdopodobieństwo takiego spotkania powiększy się silnie, tem więcej, że liczba mgławic w okolicach drogi mlecznej jest większa, niż w innych częściach nieba. Z drugiej strony można przypuścić, że ilość brył ciemnych we wszechświecie jest wielokrotnie większa od ilości gwiazd jeszcze świecących i dla naszego wzroku dostępnych. Ostatnie to przypuszczenie pozbawione jest wszelkiej racjonalnej podstawy i nie posiada żadnej siły przekonywującej. Co do pierwszego zaś, to, uwzględniając częstość zjawiska gwiazd nowych, o której świadczą dostatecznie przytoczone poprzednio odkrycia ostatnich czasów, i biorąc pod uwagę fakt znamienny, że nie było zdarzenia (jeżeli pominiemy gwiazdę η Okrętu Argo, którą do kategorii gwiazd nowych zaliczyć się wahamy), ażeby jakaś z gwiazd znanych, świecących jeszcze, zetknę-

ła się z mgławicą i otrzymała cechy gwiazd nowych, sądzimy, że hipotezy spotkań nie należy traktować zbyt poważnie. Możemy ją śmiało odrzucić, o ile uda się znaleźć objaśnienia inne, bardziej zgodne z naszymi wiadomościami, dotyczącymi rozwoju kosmicznego brył słonecznych.

Badania ostatnich lat wykazały, że, prócz ruchu w promieniu widzenia, istnieją jeszcze inne przyczyny, mogące powodować zmiany długości fali linii widmowych lub też niesymetryczne ich rozszerzenia. Jedną z takich przyczyn jest ciśnienie, jakiemu podlega źródło światła. Wobec tego faktu nie potrzebujemy już, a raczej nie mamy prawa przystosowywać spostrzeżeń naszych nad przesunięciem się linii w typowym widmie gwiazd koniecznie do wniosków, wypływających z zasady Dopplera, lecz musimy rozważyć, czy nie znajdzie się prostszego i prawdopodobniejszego objaśnienia, biorąc ciśnienie za źródło zmian długości fali.

Jedną szczególnie okoliczność zgóry skłania nas do dania pierwszeństwa ostatniej tej przyczynie. Prócz gwiazd nowych istnieje jeszcze sporo innych gwiazd (przeważnie zmiennych), w których widmach występują jednocześnie linie jasne i ciemne. Do takich gwiazd należą na przykład β Lutni, γ Kasyopei, P Łabędzia i inne. Otóż zrobiono ciekawe spostrzeżenie, że zawsze, gdy w widmie występują dwie odpowiadające sobie linie, ciemna i jasna, to zawsze linia jasna znajduje się po mniej łamliwej stronie widma i nigdy, nawet gdy wykonywa ruchy peryodyczne, nie przechodzi na stronę bardziej łamliwą. Linie ciemne zaś zawsze odchylają się ku stronie fioletowej.

Z hipotezy Seeliger'a wynika wprawdzie, że linie mgławicy muszą być zawsze przesunięte ku stronie czerwonej, nie daje ona wszakże wyjaśnienia, dlaczego linie ciemne stale są przesunięte ku stronie mniej łamliwej. Pozostaje tylko przypuścić traf, że właśnie kilka gwiazd nowych, które udało się obserwować spektroskopowo, oddalało się od nas, w ogólności zaś może być rozmaicie. Jeżeli traf taki zgóry już mało jest prawdopodobny, to musi się on wydać tembardziej dziwnym, gdy uwzględnimy wyżej przytoczone spostrzeżenie co do położenia linii jasnych i ciemnych w widmach, w których te linie

wogóle występują, dla których objaśnienia nie można zastosować hipotezy Seeligera, ponieważ przedstawiają one zupełnie inną kategorię zjawisk.

Tymczasem stałe takie położenie linii jest w zupełnej zgodzie ze spostrzeżeniami, zrobionymi w doświadczeniach nad wpływem ciśnienia na długość fali linii. Badanie takie przeprowadzili naprzód Humphreys i Mohler, poddając łuk Volty, w którym ulatniały się badane pierwiastki, ciśnieniu do 15 atmosfer, później zaś na wielką skalę Wilsing w Poczdamie, który w celu otrzymania widma, stosował wyładowania, zachodzące w wodzie. Otrzymane w ten sposób naprężenia odpowiadały ciśnieniom, dochodzącym do kilkuset atmosfer.

Z badań tych wyplywa, że skutkiem ciśnienia linie jasne przesuwają się zawsze ku stronie czerwonej i to proporcjonalnie do ciśnienia. W badaniach Wilsinga występowały nietylko linie jasne, ale i odpowiednie ciemne, które nie były wprawdzie przesunięte ku stronie fioletowej, ale były bardzo rozszerzone. Skutkiem pokrycia częściowego linii ciemnych przez jasne, pozostała część linii ciemnych, uważanych jako cała linia, wydawała się silnie przesunięta ku stronie bardziej łamliwej. Fotogramy tych widm są nietylko w tych głównych szczegółach, ale w wielu drugorzędnych tak uderzająco podobne do takichże fotogramów widma gwiazd nowych, że trudno się oprzeć myśli, iż widma te powstały w warunkach analogicznych.

Stwierdzenie proporcjonalności między ciśnieniem a powiększeniem długości fali linii prowadzi do bardzo prostego objaśnienia podwójności linii. Widać z niej, że mamy do czynienia z dwiema warstwami badanego gazu, z których ta, która jest bliższa elektrod, jest gorętsza i znajduje się pod większym ciśnieniem, druga zaś, dalsza od elektrod (bo absorbuje promienie, idące od pierwszej warstwy), jest zimniejsza i znajduje się pod mniejszym ciśnieniem.

Objaśniając typowe widmo gwiazd nowych z punktu widzenia powyższych doświadczeń laboratoryjnych, nie potrzebujemy szukać przyczyn zewnętrznych dla wyjaśnienia zjawiska gwiazd nowych, lecz tylko w samych warunkach fizycznych gwiazdy. Z wyglądu widma wnioskujemy, że gwiazda nowa otoczo-

na jest dwiema warstwami gazów (głównie wodorem), z których jedna—głębsza—jest gorętsza i znajduje się pod większym ciśnieniem, druga zaś—zewnętrzna—jest chłodniejszą i znajduje się pod mniejszym ciśnieniem. Jeżeli powiadamy dwie warstwy, to naturalnie nie należy sobie wyobrażać, jakby stykały się ze sobą dwie warstwy, znajdujące się w tak odmiennych warunkach. Można je sobie przedstawiać, jako dwie warstwy graniczne jednej grubej warstwy, wewnątrz której przejście od wyższej temperatury do niższej i od większego ciśnienia do mniejszego jest powolne i stopniowe.

Istnienie warunków, analogicznych z wyżej przytoczonymi, przyjmujemy na wszystkich gwiazdach wogóle. Skłaniają nas do tego znane prawa równowagi i właściwości fizyczne gazów, a utwierdzają w przekonaniu spostrzeżenia spektroskopowe. W gruncie rzeczy niema więc zasadniczych różnic pomiędzy gwiazdami nowymi a zwykłymi. Faktyczne różnice są tylko, że się tak wyrazimy, obserwacyjne. Mamy bowiem w przypadku gwiazd nowych do czynienia z olbrzymimi różnicami ciśnień, które jesteśmy w stanie stwierdzić, gdy dla gwiazd zwykłych tych różnic stwierdzić nie jesteśmy w stanie z powodu braku w ich widmach linii jasných.

Jeżeli wogóle o oznaczaniu ciśnień w atmosferach gwiazd może być mowa, to badania te dotyczyć mogą tylko owej warstwy absorbującej, której zawdzięczamy ciemne prążki w widmach. Dziś zachodzi jeszcze tak wielka trudność w oddzielaniu przesunięć, zależnych od ruchu w promieniu widzenia, od przesunięć zależnych od ciśnienia, że badania te pozostawić musimy lepszej przyszłości. Jedyne dla naszego słońca, które, pomijając ruch wirowy oraz drobne ruchy dokoła środka ciężkości układu słonecznego (łatwo zresztą dające się w redukcjach uwzględnić), musimy uważać za nieruchome względem nas, udało się owo ciśnienie w przybliżeniu oznaczyć. Według badań Jewella, który w tym celu porównał długości fal widma słonecznego z długościami fal pierwiastków ziemskich, wyznaczonymi przez Rowlanda, różnią się one między sobą średnio o blisko 0,02 Å, co odpowiada ciśnieniu ledwie 4 do 5 atmosfer. W widmach gwiazd nowych przesunięcia

linij jasnych dochodzą do 20 A, skąd wynika ciśnienia dla warstwy, dającej linie jasne, dochodzące do kilku tysięcy atmosfer. Tę liczbę można też mniej więcej uważać za różnicę ciśnień, pod jakimi znajdują się dwie krańcowe warstwy, charakteryzujące się w widmie typowem gwiazd nowych liniami jasnymi i ciemnymi.

W jaki sposób powstawać mogą tak olbrzymie różnice ciśnień, jakie zjawiska w tych warunkach powstawać muszą — to są punkty, na które odpowiedzieć muszą hipotezy, które oprą objaśnienie zjawiska gwiazd nowych na doświadczeniach, dotyczących wpływu ciśnienia na długość fali linii widmowych.

Dziś hipotezy takiej, przeprowadzonej z całą konsekwencją we wszystkich szczegółach, nie posiadamy. Nie brak wszakże hipotez, które przyczynę zjawiska gwiazdy nowej umieszczają wewnątrz niej; do nich należą wszystkie hipotezy, które przyczynę zjawiska upatrują w eksplozyach, wywołanych czy to gwałtownem łączeniem się gazów, tworzących atmosferę, czy to przez wybuchy wewnętrznej masy gwiazdy, czy to w inny sposób powstających. Jest bardzo prawdopodobnem, że wskutek takich katastrof powstawać mogą różnice ciśnień, jakie z obserwacji spektroskopowych wywnioskować można. Trudno wszakże przewidzieć, czy inne szczegóły zaobserwowane z tego stanowiska dałyby się wyjaśnić.

Widzimy, że zjawisko gwiazd nowych, pomimo wielu nowych poznanych szczegółów jest dla nas otoczone grubym mrokiem tajemniczości. Obracać się musimy w kole skromnych doświadczeń ziemskich, nie możemy wytwarzać wielkich ciśnień i wysokich temperatur i badać zachowania się pod ich wpływem wielkich kolosów kosmicznych. Gdzie kończy się możność doświadczenia, zaczyna się fantazja, która pomimo swoich pozornie wysokich lotów, nigdy nie jest w stanie się wznieść ponad kombinacje doświadczeń i spostrzeżeń rozumowych. Zdarza się, że doświadczenia ziemskie widzimy powtarzające się w olbrzymich rozmiarach w dziedzinie gwiazd, częściej wszakże zadawała się musimy obserwacją olbrzymich zjawisk kosmicznych, które zastępują nam doświadczenia na wielką skalę, jakich my wykonać nie potra-

fimy. Do takich doświadczeń kosmicznych należą gwiazdy nowe, których być może nigdy na elementy doświadczeń laboratoryjnych rozłożyć się nie da.

Bardzo wielką zdobyczą wiedzy będzie, gdy uda się stwierdzić, co jest prawdziwą przyczyną zmienionych długości fal w widmach gwiazd nowych, — ruch w promieniu widzenia czy ciśnienie. Obserwacje Nowej Perseusza dostarczyły mnóstwa spektrogramów, których dokładne zbadanie wymagać będzie całych lat natężonej pracy.

Prawa przesuwania się linii skutkiem ruchu w promieniu widzenia i skutkiem ciśnienia są rozmaite. Wyłożyliśmy to dawniej ¹⁾. Metody wymierzania widm oraz redukcji szczególnie wskutek badań Hartmanna osiągnęły prawie nieprawdopodobnego stopnia dokładności. Nie wątpimy więc prawie, że przyczyna przesunięć wyjaśniona zostanie.

Jeżeli okaże się, że przyczyną tą jest ciśnienie, jeżeli wybuchy lub eksplozye uważać będzie można za przyczynę ukazywania się gwiazd nowych, to zjawiska te tajemnicze łatwiej będziemy mogli pogodzić z pojęciami naszymi o ewolucji światów i nie będziemy potrzebowali wprowadzać dla ich wyjaśnienia tak nieprzyrodniczego elementu, jakim jest traf.

M. Ernst.

O PROCESIE TERMICZNYM MASZYNY PAROWEJ I ŚRODKACH ZWIĘKSZENIA JEGO WYDAJNOŚCI.

(Dokończenie).

Proces, który przed chwilą opisaliśmy, stanowi istotę procesu termicznego ogromnej większości maszyn parowych, używanych obecnie. Użycie pary przegrzanej, maszyn sprzężonych i t. d., mające na celu zmniejszenie szkodliwego wpływu zjawisk drugorzędnych, jako to skraplania się pary, wchodzącej do cylindra i t. p., powołało do życia długi szereg poszczególnych typów maszyn parowych, niekiedy konstrukcyjnie zasadniczo różniących się od siebie. Proces termicz-

¹⁾ Wszechświat, r. 1898, str. 721.

ny wszystkich tych gatunków maszyn w istocie swej nie różni się od tego, któryśmy ostatnio naszkicowali. O zjawiskach wtórnych, wpływających na zmniejszenie wydajności maszyn parowych i o środkach ich usunięcia, o ile te ostatnie są bezpośrednio związane z procesem termicznym tychże maszyn, a więc nie są wyłącznie tylko natury czysto konstrukcyjnej, wkrótce pomówimy.

Teraz postaramy się znaleźć, czemu się równa teoretyczna wydajność procesu, któryśmy ostatnio wyszczególnili. Niechaj waga świeżej pary, zużytej podczas jednego skoku cylindra, wynosi znowu 1 *kg*, ciśnienie tejże w kotle, jak wyżej 8 atm., temperatura 170°. Ilość ciepła, jakie tej parze zostaje udzielone w kotle jest, jak poprzednio, równa $606,5 + 0,305 \times 170 = 661,4$ jednostek. Obliczenie ilości ciepła, równoważnego pracy indykowanej maszyny jest w zupełności analogiczne z tem, jakieśmy ostatnio przeprowadzili. Praca, dokonana podczas pierwszego okresu, jest taż sama, co poprzednio, wyrażona w jednostkach cieplnych wynosi 45,4 kaloryi. Ciepło wewnętrzne pary w chwili rozpoczęcia drugiego okresu jest, jak poprzednio, równe $575 + 0,209 \times 170$, przy końcu zaś tegoż— $575 + 0,209 \times 60$ jednostkom. Równoważnik więc cieplny pracy, dokonanej podczas drugiego okresu, równa się:

$$575 + 0,209 \times 170 - (575 + 0,209 \times 60) = 0,209 \times 110 = 23 \text{ kaloryom.}$$

Wszelako analiza szczegółowa wykazuje, że jednocześnie 0,133 *kg* pary uległo skropleniu. Ciepło, jakie się przytem wydziela, przechodzi w pracę mechaniczną. Ta ilość ciepła wynosi tym razem

$$0,133(575 - 0,791 \cdot 60) = 70 \text{ kaloryj.}$$

Ogólna więc ilość ciepła zamienionego na pracę mechaniczną stanowi

$$45,4 + 23 + 70 = 138,4 \text{ kaloryi.}$$

Para zawarta w kondensatorze stawia opór rozchodzeniu się w nim nowej ilości pary, świeżo odprowadzonej z cylindra. Na pokonanie tego oporu zużywamy

$$31,10 + 0,096 \times 60 = 36,86 \text{ kaloryi.}$$

Pozostała więc tylko ilość ciepła, czyli

$$138,4 - 36,86 = 101,5 \text{ kaloryi,}$$

jest równoważna pracy indykowanej maszyny. Wydajność procesu, który w tej chwili rozważamy, jest

$$\eta = 0,72 \times \frac{701,5}{661,4} = 0,11.$$

Zauważmy jeszcze, że wydajność ta wzrasta wraz z ciśnieniem pary w kotle i w razie ciśnienia równego 75 atm. (najwyższe ze stosowanych dotychczas) wynosi 0,20.

Teoretyczna wydajność procesu, którąśmy przed chwilą poddali rozważaniu, wynosi 0,11. Tej wydajności odpowiada konsumpcja 0,765 *kg* węgla na konia parowego i godzinę. W porównaniu z poprzedniemi zyskaliśmy zatem 0,3 *kg* węgla na konia i godzinę, czyli 30%. Jeżeli para ma 15 atm. ciśnienia, wydajność teoretyczna dochodzi do 20%. W samej rzeczy jednak wydajność współczesnych maszyn z kondensacją przy użyciu pary nasyconej, waha się zależnie od systemu i wielkości maszyny pomiędzy 0,08 a 0,13, jest więc znacznie mniejsza od teoretycznej. Toż samo stosuje się, jakieśmy już widzieli, do wszystkich procesów termicznych, poprzednio rozpatrywanych. Na pytanie, dlaczego liczby, jakie otrzymaliśmy, posiadają tylko wartość teoretyczną i stanowią jedynie górną granicę wydajności możliwej do osiągnięcia przy użyciu pewnego procesu termicznego, odpowiemy jak następuje. We wszystkich naszych dotychczasowych dociekaniach pomijaliśmy cały szereg czynników drugorzędnych, z których każdy, oddzielnie wzięty, przebiegu samego zjawiska zasadniczo nie zmienia, których wpływ jednak redukuje wydajność maszyn parowych częstokroć do połowy wartości teoretycznej.

Przejdźmy więc teraz do rozpatrzenia wpływu czynników, o których dopiero co wspomnieliśmy, i środków, mających na celu zmniejszenie doniosłości tychże do minimum. Powtarzam, że nie będziemy poruszali czysto praktycznej, konstrukcyjnej strony przedmiotu, o którym mowa, i poprzestaniemy tylko na zaznaczeniu jego teoretycznego podkładu.

Przeźren, zawarta pomiędzy skrajną pozycją tłoka po prawej, albo po lewej stronie cylindra i kranami *a* i *c* (albo też *b* i *d*)

(fig. 5) nosi nazwę „przestrzeni szkodliwej”. Przestrzeń ta przy końcu każdego obrotu korby jest napełniona parą, której ciśnienie równe się ciśnieniu atmosferycznemu, lub ciśnieniu pary w kondensatorze (zależnie od tego, czy maszyna pracuje z kondensacją, czy też bez niej); na początku zaś następnego obrotu korby napełnia się świeżą parą. Ta ilość pary jest, zależnie od rodzaju procesu maszyny, całkowicie, lub w znacznej części stracona. W samej rzeczy, powróćmy na chwilę do procesu, który nas na wstępie zajmował. Odcinek AB (fig. 8) równa się, jak i przedtem, długości cylindra (dokładniej skokowi tłoka). Wyobraźmy sobie, żeśmy przestrzeni szkodliwej nadali kształt cylindra, którego przekrój równa się przekrojowi tłoka. CA niechaj będzie wysokością tego cylindra. Natenczas objętość pary, jaką pod-

poprzednio, według BD. Powierzchnia EBD wyobraża pracę, jakąśmy przytem zyskali. Praca ta jednak, jak dokładne obliczenie wykazuje, jest nieznaczna, tak że z dostatecznym przybliżeniem możemy i w tym przypadku przyjąć, że zużycie pary, a więc i węgla wskutek wpływu przestrzeni szkodliwej wzrasta w stosunku CB do AB. W najstarszych maszynach o napełnieniu zupełnym (p. fig. 3), objętość przestrzeni szkodliwej stanowiła średnio 10% faktycznej objętości cylindra. Wartości tej odpowiada

$$\eta = \eta' \times \frac{100}{110},$$

innemi słowy konsumpcya węgla przewyższa o 10% konsumpcyą teoretyczną. Najmniejsza objętość przestrzeni szkodliwej, jaką można osiągnąć, jest równa 0,8% objętości cylindra. W przykładzie, jakiśmy ostatnio rozwa-

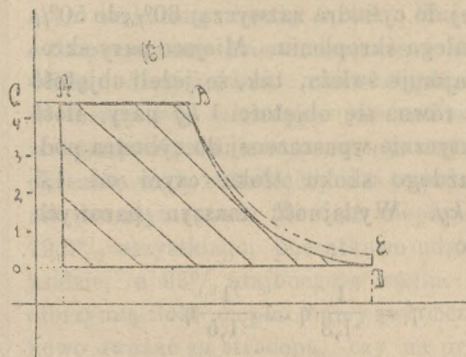
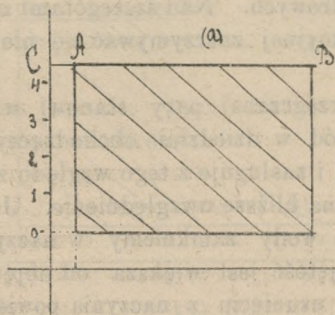


Fig. 8.

czas każdego skoku doprowadzamy do cylindra, jest proporcjonalna nie do AB, lecz do CB; z tej zaś tylko objętość proporcjonalna do AB dokonywa pracę, którą obliczyliśmy powyżej, objętość zaś CA zużywamy całkiem bezcelowo. Tem samym więc wydajność

$\eta = \eta_1 \times \frac{AB}{CB}$, jeżeli przez η_1 oznaczymy wydajność teoretyczną, obliczoną powyżej.

Nieco mniej szkodliwy jest wpływ przestrzeni szkodliwej przy zastosowaniu rozprężania pary. I w tym przypadku (fig. 8b) zużycie pary wzrasta w stosunku CB do AB, wszelako ponieważ objętość świeżej pary, początkowo wprowadzonej, jest większa niż poprzednio, przeto i ciśnienie, jakie para posiada w każdej chwili podczas okresu rozprężenia, też musi się odpowiednio powiększyć. Diagram przebiega według BE, nie zaś, jak

żali, ciśnienie początkowe wynosiło 15 atm., $\eta_1 = 20\%$. Rachunek wykazuje, że napełnienie AB stanowi 0,035 objętości cylindra. W tym przypadku mamy

$$\eta = \eta_1 \times \frac{0,035}{0,043} = 0,815\eta_1 = 0,163.$$

Wielkość przestrzeni szkodliwej zależy głównie od budowy i ukształtowania mechanizmu rozdzielającego. Cały szereg niezwykle dowcipnie obmyślonych konstrukcyj ma na celu możliwe zredukowanie tej przestrzeni, wysoce szkodliwej jeszcze z innego względu ¹⁾.

¹⁾ Jeżeli uwzględnimy t. zw. ściskanie (Compression) pary, przebieg zjawiska opisanego wyżej będzie nieco inny — wynik jednak ostateczny, którego wyrazem jest równanie $\eta = \eta_1 \times \frac{AB}{CB}$, pozostaje bez zmiany.

Przyjrzyjmy się dokładniej temu, co zachodzi w pierwszej chwili po wypuszczeniu świeżej pary do cylindra. Para ta, której temperatura dla przykładu niechaj wynosi 170° (odpowiednio do 8 atm. ciśnienia) zapełnia przedewszystkiem przestrzeń szkodliwą. Przestrzeń ta, posiadająca zazwyczaj względnie do swej wielkości znaczną powierzchnię, pozostawała podczas poprzedniego, powrotnego skoku tłoka w bezpośredniej styczności z parą, ulatującą z cylindra, której temperatura jest 60° C. Temperatura więc ścian cylindra w chwili, o której mówimy, nie może o wiele przerosnąć 60° C. Bezpośredni następstwem różnicy temperatur, jaką posiadają świeża para i ściany cylindra, jest wymiana ciepła. Znaczna ilość pary ulega skropleniu, ciepło zaś, jakie przy tem zostaje wyzwolone, pochłaniają ściany cylindra. Jak wykazały pomiary, z ogólnej ilości pary wprowadzonej do cylindra zazwyczaj 30% do 50% od razu ulega skropleniu. Miejsce pary skroplonej zajmuje świeża, tak, że jeżeli objętość cylindra równa się objętości 1 kg pary, ilość pary faktycznie wprowadzonej do cylindra podczas każdego skoku tłoka czyni od 1,3 do 1,5 kg. Wydajność maszyn parowych spada do

$$\eta' = \frac{1}{1,3} \eta \dots \frac{1}{1,5} \eta.$$

Część ciepła, pochłoniętego przez ściany cylindra, zostaje wypromieniowana na zewnątrz — część ta jest stosunkowo nieznaczna. Część pozostała zostaje zwrócona parze podczas okresu rozprężenia się i wylotu w miarę, jak temperatura pary się obniża. Część wody, powstałej wskutek skroplenia się pary, przechodzi nanowo w parę. O ile proces ten zachodzi podczas okresu rozprężania się pary, zyskujemy pewną nieznaczną ilość pracy; para, powstała podczas okresu wylotu uchodzi nazewnątrz bezpożytecznie — ciepło jej wewnętrzne, stanowiące przeważną część ciepła, wyzwolonego początkowo wskutek skroplenia, jest dla nas w zupełności stracone.

Z pośród licznych środków, mających na celu zmniejszenie, lub uniknięcie skraplania się pary w cylindrze, wymienimy następujące: 1) Zredukowanie objętości i przestrzeni szkodliwej do minimum. 2) Zmniejszenie

różnicy temperatury pomiędzy parą wchodzącą do cylindra, a ulatującą zeń. 3) Użycie przegrzanej pary. Jak już było powiedziane wyżej, skraplanie się pary zachodzi wskutek różnicy temperatury pary i ścian cylindra w chwili, kiedy weń wprowadzamy świeżą parę (temperatura zaś ścian cylindra w przybliżeniu jest równa temperaturze pary zeń uchodzącej). Im więc powierzchnia przestrzeni szkodliwej jest mniejsza, jakoteż, im mniejsza jest różnica temperatury pomiędzy parą wchodzącą do cylindra a wychodzącą zań, tembardziej skraplanie się pary jest nieznaczne. O konieczności zredukowania przestrzeni szkodliwej do minimum mówiliśmy już wyżej. Dążność do zmniejszenia interwału temperatury, panującej w cylindrze na początku i końcu każdego obrotu korby, doprowadziła do zastosowania rozprężania się pary w 2, 3 a nawet 4 cylindrach po kolei — do budowy maszyn sprzężonych dwu i wielocylindrowych. Nad szczegółami natury konstrukcyjnej zatrzymywać się nie będziemy.

Użycie przegrzanej pary stanowi ważny krok naprzód w dziedzinie obchodzącej nas w tej chwili i zasługuje z tego względu z naszej strony na bliższe uwzględnienie. Jeżeli pewną ilość wody zamkniemy w naczyniu, którego objętość jest większa od objętości wody i po usunięciu z naczynia powietrza zaczniemy je ogrzewać, natenczas ciśnienie tworzącej się pary, a wraz z niem i temperatura wody podnosi się coraz wyżej, aż póki cała ilość wody nie przejdzie w parę. Do tej chwili mieliśmy w naczyniu parę nasyconą; dalszy dopływ ciepła zamienia tę parę w parę nienasyconą, czyli przegrzaną; zależność ciśnienia pary od jej temperatury począwszy od tej chwili dana jest przez prawo Mariottea. Zachowanie się pary przegrzanej nie różni się w zasadzie od zachowania się gazów trwałych. 1 kg pary przegrzanej o t° C ponad punkt wrzenia t° , odpowiadający ciśnieniu panującemu w kotle, w przypuszczeniu, że owo dalsze ogrzewanie zachodzi pod stałym ciśnieniem, zatem, że para przegrzana ma możność swobodnego rozszerzania się, zawiera $606,5 + 0,305t + 0,48t'$ jednostek ciepła; pojemność cieplna pary wodnej pod stałym ciśnieniem równa się 0,48. Jak widzimy, ciepło wewnętrzne pary przegrzanej

większe jest od ciepła wewnętrznego pary nasyconej pod tem samym ciśnieniem. $0,48t'$ stanowi ilość ciepła potrzebną dla zamiany 1 kg pary nasyconej w parę przegrzaną. Dla wytworzenia tego ciepła zazwyczaj nie mamy potrzeby uciekać się do palenisk specjalnych. Wystarczy rurę, odprowadzającą świeżą parę z kotła do cylindra, przeprowadzić w licznych zwojach przez kanały, w których krążą produkty gazowe, powstałe ze spalania węgla. Zużycie węgla na 1 kg wody zamienionej w parę wzrasta wskutek tego nieznacznie, tak że zużycie pary przegrzanej stanowi przedewszystkiem podniesienie wydajności cieplnej kotła. Objętość 1 kg pary przegrzanej ma się do objętości 1 kg suchej nasyconej pary, jak $(1 + \frac{1}{273} \cdot t')$: 1 . Weźmy przykład konkretny. Przypuśćmy, żeśmy

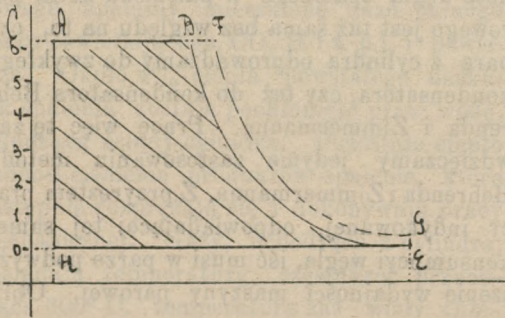


Fig. 9.

przegrzali parę z 8 atm. ciśnienia o 100° C ; mamy

$$t' = 100 : (1 + \frac{1}{273}t') : 1 = (1 + \frac{100}{273}) : 1 \\ = \frac{373}{273} = 1,366 .$$

Jeżeli zatem diagram parowy przy użyciu pary nasyconej miał kształt ABGH (fig. 9), to w razie uprzedniego przegrzania pary kształt jego będzie AFGEH. Powierzchnia BFGE wyobraża przyrost pracy, jaki zawnieździemy przegrzaniu pary. Pracy tej odpowiada zwiększenie ilości ciepła, zużytego na utworzenie 1 kg pary, ponieważ jednak zużycie węgla przytem nie wzrasta w tym samym stopniu, więc część tej pracy stanowi zysk istotny. Aby przegrzaną parę skroplić, należy ją naprzód ochłodzić o $t^{\circ}\text{ C}$. Z tego wniosek, że przegrzanie pary musi znacznie

redukować skraplanie się pary w cylindrze—wrazie dostatecznie silnego przegrzania pary można nawet skraplanie się pary całkiem uniknąć. Te dwie przyczyny tłumaczą w zupełności znaczne zwiększenie wydajności maszyn parowych, jakie się daje osiągnąć wskutek użycia pary przegrzanej. Tak zwane „maszyny o parze gorącej“ Schmidta zużywają $0,5\text{ kg}$ węgla na konia parowego i godzinę, posiadają zatem wydajność przenoszącą $0,15$. Jestto najwyższa cyfra, osiągnięta na tem polu.

Zatrzymajmy się na ostatnim przykładzie i zobaczymy, jakie to ilości ciepła unosi bezpożytecznie woda chłodząca. To rozważanie było punktem wyjścia znakomitego pomysłu Behrenda i Zimmermana, o którym wspominaliśmy na wstępie. Wydajność ogólna maszyn Schmidta wynosi $0,15$. Podzielmy tę liczbę przez $0,72$, a otrzymamy jako wydajność termiczną liczbę $0,208$. Wiemy, że, o ile pominiemy promieniowanie i inne zjawiska drugorzędne, całe ciepło, które w maszynach parowych nie zamienia się w pracę mechaniczną, zostaje zużyte na ogrzanie wody chłodzącej i w ten sposób ginie bezużytecznie. Ta ilość ciepła stanowi $79,2\%$ wszystkiego, początkowo udzielonego wodzie, a 63% utajonego w węglu. Czy tę olbrzymią ilość ciepła mamy już bezwarunkowo uważać za straconą, czy na pracę mechaniczną nic już z niej zamienić się nie da? Dotychczas na to pytanie otrzymywaliśmy stale odpowiedź przeczącą. Metoda Behrenda i Zimmermanna stanowi pierwszy zwycięski krok na tem polu.

Oto idea zasadnicza pomysłu, o którym mowa. Wyobraźmy sobie, że parę, uchodzącą z cylindra odprowadzamy do kondensatora, ochładzanego nie zapomocą wody lecz ciekłego dwutlenku siarki, SO_2 , którego temperatura wynosi 10° do 15° C , ciśnienie zaś w tej temperaturze jest $2,3$ do $2,8\text{ atm.}$ Fig. 10 przedstawia całe urządzenie procesu, o którym mowa. Podczas gdy lewa strona cylindra A otrzymuje świeżą parę z kotła, parą z przeciwległej strony tłoka uchodzi do kondensatora I, składającego się z szeregu równoległych rur R, umieszczonych wewnątrz metalowej skrzyni I (kondensator ten nosi nazwę kondensatora powierzchniowego). Przez rury R przepływa dwutlenek siarki,

para wodna zaś, uchodząca z cylindra zostaje wprowadzona przez rurę C, przebiega wąskie przejścia między rurami R, ochładza się i uchodzi już jako woda przez rurę D. Jednocześnie podnosi się temperatura dwutlenku

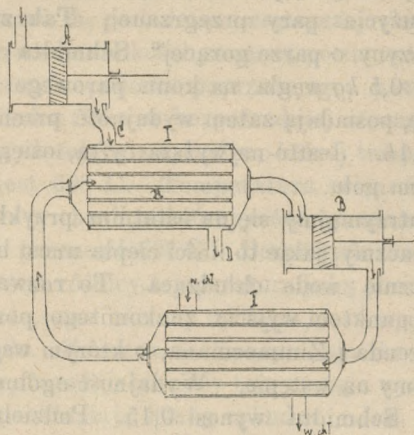


Fig. 10.

siarki wewnątrz rur R, co powoduje parowanie tegoż. Ilość ciekłego SO_2 miarkujemy w taki sposób, ażeby temperatura pary wodnej i SO_2 po ukończeniu procesu kondensacji wynosiła 60°C . W tej temperaturze ciśnienie pary wodnej jest, jak wiemy, równe 0,2 atm. Diagram parowy ma więc kształt zwykły (fig. 11a). Ciśnienie SO_2 w 60°C wynosi 11 atm.; tak więc skrop-

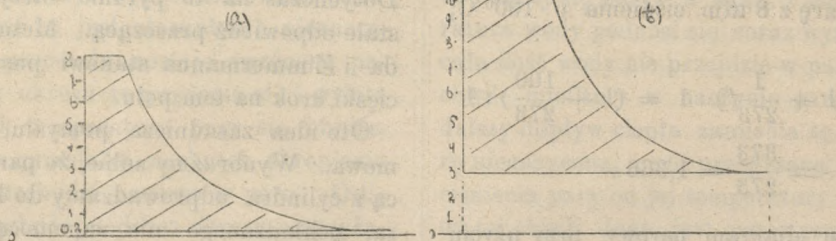


Fig. 11.

leniu pary wodnej w kondensatorze towarzyszy gwałtowne parowanie i podniesienie ciśnienia dwutlenku siarki. Po ukończeniu procesu kondensacji pary wodnej w rurach R otrzymaliśmy znaczną ilość gazowego dwutlenku siarki o wysokim ciśnieniu. Gaz ten wprowadzamy do cylindra B, nie różniącego się w niczem od cylindra parowego A. Do cylindra B wpuszczamy naprzód pewną

ilość świeżego SO_2 , poczem pozwalamy mu się rozprężyć, póki ciśnienie jego nie spadnie do 2,3—2,8 atm. Podczas gdy z jednej strony cylindra rozpręża się świeżo wprowadzony dwutlenek siarki, drugą stronę cylindra B łączymy z kondensatorem powierzchniowym II, który ochładzamy zapomocą wody, mającej około 10°C . W 10° do 15°C i pod ciśnieniem 2,3—2,8 atm., jakie posiada para SO_2 , uchodząca z cylindra, SO_2 się skrapla. Ciepło lotności SO_2 się wydziela i ogrzewa wodę chłodzącą. Wodę chłodzącą odprowadzamy nazewnątrz, ciekły zaś SO_2 wprowadzamy nanowo do kondensatora I. Jak widzimy więc, pewna oznaczona ilość dwutlenku siarki przechodzi kolejno przez kondensator I, cylinder B i kondensator II. W cylindrze B SO_2 dokonywa pracy, której miarą jest diagram fig. 11b. Praca ta nie wymaga żadnego nowego nakładu z naszej strony; ilość węgla spalonego w palenisku kotła parowego jest też sama bez względu na to, czy parę z cylindra odprowadzamy do zwykłego kondensatora, czy też do kondensatora Behrenda i Zimmermanna. Pracę więc tę zawdzięczamy jedynie zastosowaniu metody Behrenda i Zimmermanna. Z przyrostem pracy indykowanej, odpowiadającej tej samej konsumpcji węgla, isé musi w parze podwyższenie wydajności maszyny parowej. Obli-

czenie tejże na drodze teoretycznej dla braku danych, dotyczących zachowania się SO_2 pod wysokim ciśnieniem nie daje się uskutecznić z dostateczną dokładnością. Wszelako doświadczenia prof. Jossego w laboratorium politechniki w Berlinie wykazały, że przyrost pracy indykowanej, jaki zawdzięczamy zastosowaniu metody Behrenda i Zimmermanna, równa się średnio 1 koniowi pa-

rowemu na każde 15 kg wody, zamienionej na parę w kotle parowym.

Wydajność sumaryczna maszyn, o których mowa, przewyższa 0,20. Wydajności tej odpowiada konsumpcja 0,401 kg węgla na konia parowego i godzinę. Cyfry te wykazują do- wodnie jak wielki postęp stanowi pomysł Behrenda i Zimmermanna.

Wszelako, jak widzimy, nawet w razie sto- sowania tego pomysłu ułamek energii, utajo- nej w węglu, jaki potrafimy zamienić na pra- cę mechaniczną, jest nader mały. Czy moż- na spodziewać się, że ułamek ten da się jesz- cze powiększyć? W zasadzie różnemi dro- gami można to osiągnąć, wszelako trudności techniczne, wynikające z wielkiej komplikacji urządzeń, o których mowa, stoją na prze- szkodzie ogólnemu ich rozpowszechnieniu. Przez skombinowanie wielkich motorów gazo- wych i parowych wydajność ogólna może dojść cyfry 0,35. W cylindrze motoru gazo- wego spalamy mieszaninę gazu palnego (gazu oświetlającego, CO, H i t. p.) i powie- trza. Około 4% ciepła powstałego naskutek spalania zostaje pochłonięte przez wodę, chłodzącą ściany cylindra. Pozostałe ciepło podnosi ciśnienie produktów spalania, które następnie rozprężają się i dokonywają pracy mechanicznej. Gazy, uchodzące z cylindra, posiadają temperaturę, częstokroć przeno- szącą 300° C, temperatura zaś wody chłó- dzącej, odprowadzanej z cylindra, dochodzi 90° C. Jeżeli tą wodą będziemy zasilali kocioł parowy jednocześnie zaś ogrzewać go będziemy gazami, uchodzącymi z cylindra, natenczas praca maszyny parowej, porusza- nej siłą pary, otrzymanej tą drogą, będzie stanowiła czysty zysk.

Ciepło, zawarte w wodzie chłodzącej, od- pływającej z kondensatora, lub w parze wy- lotowej (jeżeli maszyna parowa pracuje bez kondensacji) może być spożytkowana jeszcze w inny sposób. Naprzykład można parę lub wodę rozprowadzić przez system rur i użyć do ogrzewania budowli mieszkal- nych. Wszelako myśl ta względnie rzadko daje istotnie skuteczną się i z problematem zamiany energii cieplnej na pracę mechaniczną nie ma nic wspólnego.

Inż. Leon Lichtenstein.

KRONIKA NAUKOWA.

— Ruchy chemotropiczne kropli rtęci Bern- stein wywoływał (Arch. f. d. ges. Phys. 1900) przez miejscowe zmiany napięcia powierzchni- wego. W płaskiej ściśle poziomo ustawionej miseczce umieszcza się kroplę rtęci, pokrywając ją delikatną powłoką rozcieńczonego kwasu siar- czanego lub azotowego i umieszczając w bliskości mały kryształek dwuchromianu potasu. Modyfi- kując to doświadczenie, można umieścić kroplę w poziomo ustawionej, z obu końców otwartej rurce, wypełnionej wspomnianym kwasem, kryszta- łem zaś wsunąć w jeden koniec. Skoro tylko żółtawa ciecz, zawierająca kwas chromowy, zetknie się z powierzchnią kropli, ta ostatnia wy- rzuca z siebie wypustki, wędruje w kierunku kryształu, a zbliżywszy się doń, cofa się, i rozpo- czyna ten ruch na nowo.

Objasnia się to, jak wiele podobnych, znanych oddawna objawów, w ten sposób, że roztwór kwasu chromowego w zetknięciu z powierzchnią kropli rtęci wywołuje żywe utlenienie, przez co zmniejsza się napięcie powierzchniowe. Kwas siarczany lub azotowy rozpuszcza tlenek i utworzona sól rtęciowa zostaje wreszcie przez dwuchromian po- tasu strącona w okolicy równikowej kropli jako chromian rtęci. Autor próbuje obliczyć matema- tycznie działające tu siły ciśnienia.

Bernstein jest przekonany, że pelzakowate ru- chy zarodzi dadzą się w zasadzie sprowadzić do podobnych czynników, jak to zresztą utrzymuje Verworn i inni. Ruchami chemotropicznymi w do- słownem znaczeniu zwać tych ruchów kropli rtę- ciowej niepodobna, gdyż ruchy chemotropiczne ustrojów jednokomórkowych wywołują zgoła in- ne fizyologiczne przyczyny: mianowicie podraż- nienie.

W. B.

— Praktyczny przyrząd do mierzenia szyb- kości falowania prądu zmiennego. Wszystkie przyrządy używane poprzednio do mierzenia ilości zmian prądu na jednostkę czasu miały tę wspólną cechę, że polegały na metodach labora- toryjnych, zajmujących dużo czasu i wymagają- cych poprzedniego ustawienia przyrządów mie- rzących.

Obecnie wyrabiają się u Hartmanna i Brauna we Frankfurcie nad Menem mierniki, pozwalają- ce oznaczyć szybkość falowania prądu zmiennego również prosto i prędko, jak oznaczamy napięcie lub siłę prądu; dokładność pomiaru okazuje się przytem zupełnie dostateczną w technice.

Pomysł przyrządu w zasadzie nie jest nowy, polega on na tem, że jeżeli obwód magnetyczny elektromagnesu jest częściowo zamknięty przez języczek stalowy umocowany nieruchomo, to podczas przepuszczenia przez cewkę elektro- ma-

gnesu prądu zmiennego, języczek będzie drgał, amplituda jego wahnięć zależy od tego, o ile szybkość falowania prądu jest zbliżona do ilości wahnięć języczka unormowanej przez jego sprężystość, masę i postać.

Umieszczając obok języczka kilka innych języczków przystosowanych do rozmaitej częstotliwości drgań, mamy możliwość, obserwując amplitudy wahnięć języczków, przekonać się, do którego z nich szybkość falowania prądu jest bardziej dostrojona, ponieważ amplituda wahań tego będzie najwyższa.

W praktyce zastosowano pięć języczków na następującą ilość normalnych drgań (polowicznych wahnięć): 98, 99, 100, 101, 102 na sekundę. W przyrządzie, służącym do użytku praktycznego, można kolejno języczki nastawiać w położeniu przed elektromagnesem i obserwować amplitudę drgań.

Jeżeli ilość zmian prądu na sekundę leży pomiędzy dwiema wielkościami, np. 99 i 100, to, porównując amplitudy drgań języczka 99 z amplitudą drgań języczka 100, można z pewną dokładnością określić nawet dziesiąte części jednostki w liczbie zmian prądu na sekundę.

Główne zalety takiej metody są: niezależność rezultatów od napięcia prądu, od formy jego krzywej i możliwość bezpośredniej obserwacji bez straty czasu na czynności przygotowawcze.

(Elektrotechn. Zeitsch.). *M. Pożaryski.*

— **Wpływ temperatury podniesionej na nasiona roślin** przedstawia kwestyą badaną w czasach ostatnich bardzo starannie. Niedawne doświadczenia N. H. Dixona, ogłoszone w *Nature*, stwierdzają, że oporność nasion względem ogrzewania jest nader zmienna i zależy przedewszystkiem od ilości zawartej w nasionach wody. Wiadomo, że białko ścina się tem łatwiej, im więcej ma w sobie wody, tak np. już Lewith stwierdził, że białko zawierające 25% wody ścina się pomiędzy 74° a 80° C, a mające 6% wody dopiero w 145° C. Dixon prowadził doświadczenia swe nad nasionami wysuszonymi zapomocą ogrzewania w ciągu jednego dnia w temperaturze 65° do 75°, a następnie również dzień jeden w 90° C. Tak wysuszone, pozbawione wody, a więc „niedopornione” nasiona były dopiero poddawane działaniu temperatury bardziej podniesionej. Do doświadczeń były brane nasiona owsa, sałaty, słonecznika, lucerny, rzepy, *Menocopsis cambria*, *Medicago sativa*, *Schizopetalon Walkeri* i *Lolium perenne*. Z pomiędzy nich najbardziej na gorąco odpornymi okazały się nasiona *Medicago sativa*: po jednogodzinnym pobycie w temperaturze 110°, następnie również jednogodzinnym w 121° C, 10% nasion nie utraciło zdolności kiełkowania. Naogół wpływ temperatury podniesionej wykazał działanie wstrzymujące na kiełkowanie, ziarna zaś, które pomimo to wszędy, wydawały rośliny nader wolno rosnące

o pędach słabych i korzeniach płytko zagłębiających się w ziemię (osłabienie geotropizmu). Większość nasion roślin innych, oprócz wymienionej *Medicago sativa*, nie znosi 110 stopni i zamiera zupełnie; tylko sałata może utrzymać się w 112°—114° C. Dixon zauważył również, że im silniej ogrzewane są nasiona, tem dłuższego czasu wymaga ich kiełkowanie. Tak np. sałata ogrzana do 100° kiełkuje w ciągu dwu dni, po ogrzaniu zaś do 107°—w ciągu sześciu, a do 110°—w ciągu ośmiu i t. d., po ogrzaniu do 114° wymaga aż osiemnastu dni.

Doświadczenia swe Dixon porównywał z badaniami Giglioliego nad wpływem różnych trucizan ciekłych i gazowych na nasiona, a które dowiodły, że odporność nasion zależy przedewszystkiem od nieprzepuszczalności pokrywającej je błony, a więc od warunków czysto mechanicznej natury, nie zaś od specjalnej własności protoplazmy, wystarcza bowiem przekłuć błonę, aby zniweczyć całą odporność nasienia.

(Rev. Scient.).

J. T.

— **Wpływ zimna na komórki roślinne.** P. Daudeno podaje w *Science* opis zmian, zachodzących w tkankach roślinnych, wystawionych na powolne zamarzanie. Komórki ograniczające przestrzenie międzykomórkowe, np. w liściach, posiadają zawsze dość znaczną ilość wody w okolicach swych, zwróconych do powietrza. Podczas oziębiania liścia komórki i tkanki cale kurczą się, lecz w +4° C woda rozszerza się, ściany zaś komórek nie przestają się kurczyć, wskutek czego woda przedostaje się do przestrzeni międzykomórkowych. Przez dalsze oziębianie w przestrzeniach tych woda zamarza. Kryształki lodu przyciągają następnie ku sobie pozostałą wodę z komórek, a wreszcie zamarza i zaródź komórek. Jeżeli następnie liść taki będziemy szybko ogrzewali, wówczas lód w przestrzeniach międzykomórkowych się roztopi i powstała stąd woda nadaje liściowi wygląd przezroczysty i wiotki. W razie powolnego zaś rozgrzewania woda z przestrzeni międzykomórkowych przedostaje się do komórek samych i liść wraca do stanu normalnego.

(Rev. Scient.).

J. T.

ROZMAITOŚCI.

— **Tarczyk San Jose w Japonii.** Wiadomo, że tarczyk San Jose (*Aspidiotus perniciosus*) czyniący znaczne spustoszenia w Ameryce wśród drzew owocowych, przedstawia znaczne niebezpieczeństwo dla ogrodów europejskich, w razie przeniknięcia tego szkodliwego owada na ląd stary. Z tego też względu niezmiernie ważnem jest

poznanie ojczyzny tarczyka, jego sposobu życia w niej, oraz jego przyrodzonych wrogów. Przypuszczalną ojczyzną tarczyka jest Japonia; z tego też względu entomolog japoński z uniwersytetu w Stonford—p. S. T. Kuwana, w porozumieniu się z Vernon Kellogiem, przedsięwziął badania szczegółowe nad tarczykiem, z których okazało się, że owad ten jest bardzo rozpowszechniony w całej Japonii, z wyjątkiem jedynie wyspy Shikoku, i napada przedewszystkiem na drzewa będące w kulturze, nie ruszając wcale drzew dzikich. Nie można więc powiedzieć, aby tarczyk żył w Japonii w stanie dzikim, pierwotnym. Obserwacje p. Kuwany okazały się mimo to niezmiernie interesującymi z tego względu, że udało mu się wykryć naturalnych wrogów tarczyka: jest ich aż pięciu—wszyscy ze świata owadów. Pozostaje więc zbadać sposób życia tych ostatnich, a następnie spróbować przenieść ich do okolic, gdzie tarczyki szerzą swe spustoszenia. Oczywiście jest to kwestyą czasu i dokładnie prowadzonych badań

J. T.

— Wyprawa niemiecka do bieguna południowego na statku Gauss odplynęła w dniu 12 sierpnia r. b. Statek ten posiada wymiary nieznaczne, jak wogóle statki używane do wypraw biegunowych, lecz jest doskonale zaopatrzony. Bateria akumulatorów zapewnia załozde na czas długi oświetlenie elektryczne podczas północnej nocy podbiegunowej. Na statku znajduje się też maszyna dynamoelektryczna, poruszana za pomocą pary lub wiatru, obracającego specjalny wiatraczek umieszczony na pokładzie. Załoga składa się z dwudziestu dwu marynarzy, trzech oficerów i kapitana; prócz tego bierze udział w wyprawie dwu norwegczyków, którzy nieraz już zwiedzali krainy podbiegunowe. „Gauss” zabiera ze sobą balon oraz mnóstwo latawców do oznaczania kierunku wiatru.

Zadanie wyprawy stanowi zbadanie okolic bieguna południowego od strony Atlantyku i oceanu Indyjskiego. Opierając się jako na podstawie operacyjnej na Three Island Harbow i wyspach Kerguelen, postara się ona zagłębić się o ile możliwości najdalej na południe i wyszukać tam stacy stałej dla leży zimowych. Powrót wyprawy naznaczony jest najpóźniej na dzień 4 czerwca 1904 r. W razie gdyby do tego czasu Gauss nie wrócił, zostanie wysłana nowa wyprawa na jego odnalezienie.

Głównym kierownikiem wyprawy jest prof. Eryk Drygalski, który sam ma się zająć badaniami z zakresu oceanografii i geodezyi. Prócz niego w skład wyprawy wchodziż uczeni następujący: prof. Vanhoeffen z Kielu—zoologia i botanika; dr. Gazert z Monachium—bakteryologia; dr. Philippi z Wrocławia—geologia i chemia; Biellingmaier z Lauffen—magnetyzm ziemski i meteorologia.

Zbiory, jakie wyprawa przywiezie ze sobą,

mają być włączone do muzeów państwowych niemieckich. Na wyspach Kerguelen zostanie podczas wyprawy założona stacya meteorologiczna, na której mają pracować pp. Werth, Luy Ken i Ezensperger.

J. T.

— Guma arabska. Jak wiadomo, guma arabska jest zeschlým sokiem drzew, należących do botanicznego rodzaju Acacia. Te drzewa dające gumę rosną w Afryce wschodniej, od Nubii do Abisynii i wzdłuż górnego biegu Nilu, ale nie w Arabii; nazwa gumy arabskiej poszła stąd, że porty arabskie główny handel prowadzą tym produktem, który z nich idzie do Egiptu. Dr. Walter Busse napotkał w ciągu swej wyprawy przez stepy, leżące w niemieckich posiadłościach Afryki wschodniej, kilka gumodajnych gatunków rodzaju Acacia; przekonał się, że guma nie bez wpływów zewnętrznych z tych drzew wypływa. Nie wspomina o przypadkowych skałeczeniach, głównie bowiem mrówki przyczyniają się do wyciekania soku, który po wyschnięciu stanowi gumę. Mrówki po przebicciu kory dostają się do drzewa, w którym robią dziury i w nich składają jajka. Napastują one głównie gatunki o twarde drzewie i te właśnie dają największe bryły gumy. Busse znalazł w okręgu Ukami akacje, na których pniach guma zaschła występowała w postaci dużych poziomych gałęzi, albo żółtych i brunatnych szyszek. Wyciekanie gumy nie przedstawia żadnej dla mrówek korzyści, owszem, zmusza je do robienia nowych wyjść dla wydostania się na wolność. Obecność tych mrówek jest bardzo ważna dla produkcji gumy, chociaż wpływają też na tę produkcyą wiek drzew, grunt na którym rosną, wilgoć i pora roku. Barwa gumy nie jest cechą jej wieku, widziano bowiem na tychże samych drzewach świeże i miękkie brunatnoczerwone i bezbarwne, lub jak szkło twarde bryły gumy; w niektórych przypadkach dr. Busse znalazł zabarwienie gumy zależnem od domieszki substancyj garbnikowych.

M. T.

— Deszcz mrówek. Oddawna znane były dziwne zjawiska deszczów t. zw. „krwawych”, deszczów pyłku kwiatowego, piasku, szczytków roślinnych, różnych drobnoustrojów, nawet owadów i żab.

W dniu 16 lipca r. b. p. A. de Longrée, członek francuskiego Towarzystwa Astronomicznego był w Brukselli świadkiem „deszczu mrówek”. Dzwonne to zjawisko miało miejsce w okresie bardzo gorącym i burzliwym. Dnia tego niebo było spokojne i słoneczne. O godzinie czwartej popołudniu spadł deszcz prawdziwy bardzo drobnych czarnych mrówek skrzydlatych, pomieszanych z większemi osobnikami bezskrzydłemi, długimi na 5 do 7 mm. Moc nieprzeliczona owadów tych mrowiła się na chodnikach, ulicach,

osobniki skrzydlate co chwila próbowaly zrywać się do lotu i masami całemi pokrywały przechodniów. Ruchy mrówek były bardzo niespokojne i zdradzały bezcelowość i oglupienie. Zjawisko to trwało ze dwie godziny.

W ciągu całego miesiąca żadne burze nie przeciągały nad Brukselą; przyczyny zjawiska dotąd nie wyjaśnione.

J. T.

— Kolej elektryczna od Hamburga do Berlina zaczyna przechodzić w fazę rzeczywistości. W handlu księgarskim ukazała się już broszura, zawierająca jej projekt berlińskiego inżyniera Petzenburgera. Odległość z Berlina do Hamburga (290 km) kolej elektryczna ma przebywać we $2\frac{1}{2}$ godziny. Przystanki mają trwać po $\frac{1}{2}$ minuty. W obu kierunkach mogą też kursować elektryczne pociągi towarowe. Prąd elektryczny będzie trójfazowy o wysokim napięciu, a przewodniki zostaną umieszczone na słupach między obu torami. Według projektu kapitał zakładowy

ma wynosić 10 milionów marek, a roczny koszt eksploatacji 1 050 000 marek.

(Elektr. Anzeiger).

W W.

— Oryginalny konkurs. Na ręce profesorów E. Haeckla, Conrada i Fraasa złożono bezimiennie znaczną sumę 37 500 franków, mających stanowić nagrodę dla autora najlepszej rozprawy na temat: „Jaki wpływ na rozwój polityki wewnętrznej i prawodawstwa państw mogą mieć zasady teorii dziedziczności?” Rękopisy winny być przedstawiane w języku niemieckim i złożone na ręce E. Haeckla do dnia 1 grudnia 1902 r.

(Rev. Scient.).

J. T.



BULETYN METEOROLOGICZNY

za tydzień od d. 4 do 10 września 1901 r.

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

Dzień	Barometr 700 mm +			Temperatura w st. C.					Włg. śr.	Kierunek wiatru Szybkość w metrach na sekundę	Suma opadu	U w a g i	
	7 r.	1 p.	9 w.	7 r.	1 p.	9 w.	Najw.	Najn.					
4 S.	53,6	54,4	54,5	7,5	12,3	10,6	13,9	5,4	68	NE ³ , N ³ , E ²	—	● krótko b. drobny o 9 ³⁰ [p. m.]	
5 C.	53,9	51,0	50,0	7,2	13,5	10,7	14,4	4,4	65	E ⁵ , E ²⁰ , NE ³	—		
6 P.	49,2	48,2	50,8	8,2	14,5	12,1	14,9	6,9	63	NE ¹⁰ , NE ¹⁰ , E ⁴	0,0		
7 S.	53,2	54,7	57,0	9,4	13,0	10,4	13,0	8,9	64	NE ⁵ , NE ⁵ , NE ³	—		
8 N.	58,0	57,9	58,1	8,6	12,7	10,6	13,4	8,4	65	E ³ , E ⁵ , E ³	—		
9 P.	56,0	55,9	55,8	8,6	13,5	10,4	14,3	7,0	68	W ³ , N ⁵ , N ²	—		
10 W.	54,5	53,7	53,4	8,6	12,2	10,5	13,0	8,5	69	NE ³ , NE ³ , W ³	—		
Średnie	54,0			10,8					66		0,0		

TREŚĆ. Kilka słów o zmęczeniu ośrodków nerwowych, przez J. Sosnowskiego. — Nowa gwiazda w gwiazdozbiornie Perseusza, przez M. Ernsta (dokończenie). — O procesie termicznym maszyny parowej i środkach zwiększenia jego wydajności, przez inż. L. Lichtensteina (dokończenie). — Kronika naukowa. — Rozmaitości. — Buletyn meteorologiczny.

Wydawca W. WRÓBLEWSKI.

Redaktor BR. ZNATOWICZ.