

## HOTEL „SAVOY“ W WARSZAWIE.

(Tabl. XXXV — XXXVII).

Pomiędzy wzniesionymi w ostatnich latach budynkami w Warszawie wyróżnia się korzystnie zarówno estetycznym

*Widok ogólny.*



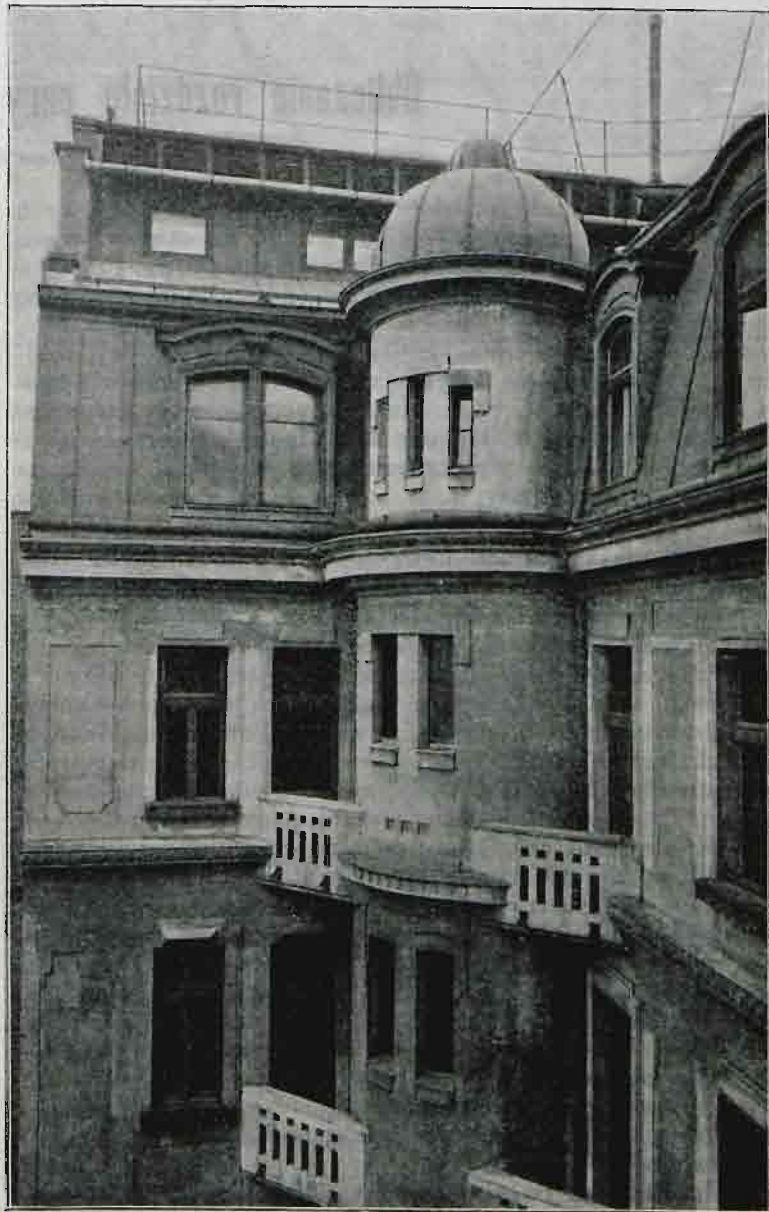
swym wyglądem jak i umiejętnym rozwiązaniem planu hotel „Savoy“ przy ul. Nowy Świat № 58. Budynek ten, w stylu nowoczesnym, przyciąga mile oko widza nawet nie zawodowca, lekkością swych form oraz pięknnością i harmonią szczegółów. Rozwiązanie zadania przez twórcę gmachu arch. p. Bronisława Czosnowskiego należy zaliczyć do bardzo szczęśliwych, zwłaszcza wobec trudności, jakie przedstawiało wzniesienie hotelu, odpowiadającego nowoczesnym wymaganiom, na placu o bardzo małej powierzchni, wynoszącej zaledwie 466 m<sup>2</sup> (=1400 łokci kwadr. m. n.) i bardzo małej długości lica.

Autor projektu p. arch. Bronisław Czosnowski, wychowaniec Politechniki Drezdeńskiej, należy do młodszej generacji naszych budowniczych, gdyż, urodzony w r. 1873, pracuje na polu zawodowym dopiero od lat dziewięciu. W tym krótkim czasie zaznaczył jednak swą działalność kilkoma pracami poważnymi: Prowadził (z ramienia biura „Giese & Sohn“) budowę kościoła katolickiego pod Budziszynem w Saksonii, następnie budował fabrykę papierosów i „Crystall-Palast“ w Dreźnie. Badając specjalnie i z zamiłowaniem budowę hotelów, zdobył wzmiankę zaszczytną w konkursie na gmach

hotelu „Bristol“ w Warszawie i był następnie czynny przy budowie tegoż hotelu według projektu arch. p. Władysława Marconiego. Następnie wybudował pensjonat w Konstancinie (własność p. W. Czosnowskiego), a ostatnio hotel „Savoy“, będący przedmiotem niniejszego artykułu.

Jak już wyżej wspomnieliśmy, zadanie było niełatwe do rozwiązania, ze względu na szczupłość placu, który w zasadzie może nie nadawał się na hotel. Budynek musiał więc być wązki a wysoki. Składa się on z ośmiu kondygnacji (licząc i poddasze wyzyskane). W podziemiu mieszczą się pod samym gmachem magazyny restauracji hotelowej i samego

*Widok części górnej od podwórza.*



hotelu, pod podwórzem zaś umieszczone są kotły ogrzewania centralnego i motory. W przyziomiu od ulicy umieszczone jest z lewej strony wejście główne do hotelu i restauracji przez drzwi kołowrotowe, obok zaś wejście boczne dla służby, towarów, bagażu i t. p. za pomocą podnośnicy (windy), dalej od ulicy idą trzy sklepy stosunkowo dość duże. Wprost głównego wejścia idą schody główne do restauracji i hotelu (z podnośnicą osobową wewnątrz klatki); na prawo znajduje się poczekalnia; z poczekalni przechodzi się do czytelni hote-

lowej, na boku zaś są toalety; dalej z korytarza dostęp jest do biura hotelowego i gabinetów restauracyjnych, do których jest też wejście wprost z podwórza; przy klatce głównej urządzona jest szatnia. Nad przyziomem w międzypiętrze, o wysokości 5,20 m mieści się restauracja, której sala główna ma około 200 m<sup>2</sup> powierzchni użytecznej, co stanowi, wzięwszy pod uwagę mury, połowę całego placu. Oprócz pomieszczeń gospodarskich, jak zmywalnie, bufet (wydawanie potraw), znajdują się tu podnośnice elektryczne do potraw, obsługujące dużą salę z kuchni położonej na 5-em piętrze, dalej toalety damskie i męskie i sala zebrań lub zapasowa, mieszcząca około 30 osób, tak, że całkowite pomieszczenie na międzypiętrze w restauracji z salą dużą mieści swobodnie 230 osób, co z gabinetami na parterze daje około 250 osób.

Podnosząc się wyżej o jedną kondygnację, wchodzi się na właściwe piętro I hotelowe, które mieści 11 numerów (od frontu apartament w stylu Ludwika XV), wanny, natryski, pokoiik służbowy i podwójne toalety. Piętra II i III są zupełnie zbliżone do I i obejmują także po 11 numerów: frontowe z przedpokojem i alkową, a po jednym ze specjalną umywalnią i wanną. Piętro IV hotelowe mieści w większej części numery hotelowe, a w pozostałej zaś części, oddzielonej zupełnie od korytarza hotelowego—całą kuchnię restauracyjną; dodać należy, że oprócz 2-ech wspomnianych podnośnic dla restauracji (dużej sali)—jest trzecia, która obsługuje piętra hotelowe,

salę małą restauracji i gabinety na parterze—nie przerywając ruchu w sali głównej. W 8-jej kondygnacji znajduje się jadalnia dla personelu hotelowego i toalety, składy na rzeczy hotelowe, pomieszczenia do smarowania kół podnośnic, 4 pomieszczenia dla służby dziennej i t. p. Świetlik wewnętrzny w korytarzu doskonale odpowiada celowi, oświetlając oprócz korytarza także wanny i toalety, a drugi w rogu posesyi daje światło pokoikom służbowym i toaletom.

W licu domu widoczna, przez całą długość frontu wyładowana (1,65 m) na wspornikach wisząca, szklona weranda żelazna, przyczynia się do powiększenia sali restauracyjnej i do wrażenia wyglądu wewnętrznego (oszklenie barwne). Ogrzewanie i przewietrzanie centralne zarówno w restauracji jak i w każdym z numerów; oświetlenie elektryczne całości, a w sali wielkiej 250 żarówek (słońce) na suficie, robi oryginalne i nierzadkie wrażenie.

Podnośnice elektryczne główne, boczna i towarowo-osobowa, ułatwiają komunikację hotelową.

Lice domu traktowane w stylu nowoczesnym na podkładzie barokowym. Wszystko wykonane siłami i wyrobami miejscowymi, oprócz elektryczności (samych przyrządów).

Na tablicach XXXV—XXXVII podajemy: widok ogólny budynku, wewnątrz pokoju gościnnego, dwa zdjęcia sali restauracyjnej i cztery plany. Nadto na rysunkach w tekście: widok ogólny budynku i część lica od podwórza. P. T.

## Obliczanie rozdziału pary w maszynach parowych.

Napisał Adam Słucki, inżynier.

Przy obliczaniu rozdziału pary w maszynach parowych należy zwrócić przede wszystkim uwagę na otwory, przez które przechodzi para, tak ze skrzynki suwakowej lub wentylowej cylindra parowego, jak również z cylindra parowego do rury wypływowej. Otwory te występują raz jako stałe, a drugi raz jako zmienne. Stałymi nazywamy otwory, znajdujące się w cylindrze (zwykle z nim razem odlane) w postaci kanałów przepływowych; zmiennymi zaś otwory, tworzące się przez częściowe odsłanianie lub zupełne otwieranie otworów stałych za pomocą poruszających się części wewnętrznych do rozdziału pary, t. j. suwaków, wentyli lub kurków CORLISS'A.

Zadania i cele, do których otwory te służą, są różne i różnymi względami uwarunkowane. Podczas gdy otwór stały wystarczać powinien dla każdego napełnienia i przy największym napełnieniu cylindra posiadać musi przekrój dostateczny, ażeby mógł dostarczyć potrzebnej ilości pary bez znacznego spadku ciśnienia i parę, jak to jest w maszynach suwakowych, także wypuścić, to wielkość otworu zmiennego, jego otwieranie się jak i zamykanie przez części zewnętrzne do rozdziału pary, zależy wyłącznie od wielkości napełnienia, z jakim w danym wypadku maszyna parowa pracuje.

Z powyższego widzimy, że otwory te służą do celów różnych, a więc nie koniecznie powinny być jednakowe, jak to ogólnie dotychczas przypuszczano; konieczny warunek zaś jest, ażeby posiadały one dostateczne wymiary, w celu niedopuszczenia straty ciśnienia przy przepływie pary i były możliwie krótkie dla uniknięcia straty wskutek tarcia pary.

Wprawdzie część tej straty otrzymuje się z powrotem w postaci ciepła, powstałego wskutek tarcia, które parę dopływającą nagrzewa, lecz strata zużyta na wywołanie samej prędkości ginie bezpowrotnie i podczas dopływu zmniejsza ciśnienie pary w cylindrze, podczas odpływu zaś sprawia przeciwnie.

Jeżeli otwór stały wykonamy o wymiarach nieco większych, otrzymamy wprawdzie bardzo nieznaczne powiększenie przestrzeni szkodliwej, ale zato osiągamy tę korzyść, że możemy prawie zupełnie uniknąć straty ciśnienia pary, nadto wyrobienie szerokich kanałów w cylindrze daje się w praktyce łatwo osiągnąć. Inaczej zaś rzecz się ma z otworami zmiennymi; skoro albowiem wykonywamy je o wymiarach większych, otrzymamy wprawdzie bardzo korzystne otwieranie i szybkie zamykanie rozdziału z małym spadkiem ciśnienia pary dopływającej, ale zato poruszanie jego, wobec większej przez niego opisanej drogi, wymaga znaczniejszej pracy tar-

cia. W tym wypadku nie tylko wewnętrzne części do rozdziału pary muszą być większe i cięższe, ale także i zewnętrzne części stawidła rozdzielczego, jako to: mimośrod, różne drugi i czopy powinny posiadać większe wymiary, pochłaniając znaczną część mocy silnika na ich poruszanie, a wskutek tego nie wyrównują one korzyści, jakie otrzymujemy z nieco poprawniejszego rozdziału pary w cylindrze. Wiemy dobrze o tem, jak wiele pracy pochłaniają stawidła suwakowe przy maszynach parowych, a szczególnie przy parowozach i maszynach okrętowych. Jednym więc z główniejszych zadań przy obliczaniu rozdziału pary powinno być jak najdokładniejsze oznaczenie potrzebnej wielkości mimośrodkowości (ekscentryczności) mimośrodu, poruszającego stawidło maszyny parowej.

Otwory stałe i zmienne. Przekroje  $f$  kanałów w cylindrach parowych do dopływu i odpływu pary oblicza się podług znanego wzoru prof. RADINGER'A:

$$f = \frac{O \cdot c}{s},$$

w którym  $O$  oznacza powierzchnię tłoka,  $c$  — średnią jego prędkość, a  $s$  prędkość pary przepływowej w tym przekroju.

Podług RADINGER'A  $s = 30$  m/sek. Podstawiając tę wartość, otrzymuje się znany wzór:

$$f = \frac{O \cdot c}{30} \dots \dots \dots (1),$$

służący do obliczania przekroju otworu stałego w kanale cylindra parowego.

W maszynach parowych wielocylindrowych otrzymuje się wyniki dokładniejsze, przyjmując następujące prędkości pary  $s$  w otworach stałych:

w cylindrze wysokiego ciśnienia	$s = 25 - 30$ m/sek.
" " średniego	" $s = 30 - 36$ "
" " niskiego	" $s = 36 - 42$ "

w rurze głównej dla pary dopływającej przyjmuje się prędkość pary  $s = 30 - 40$  m/sek.

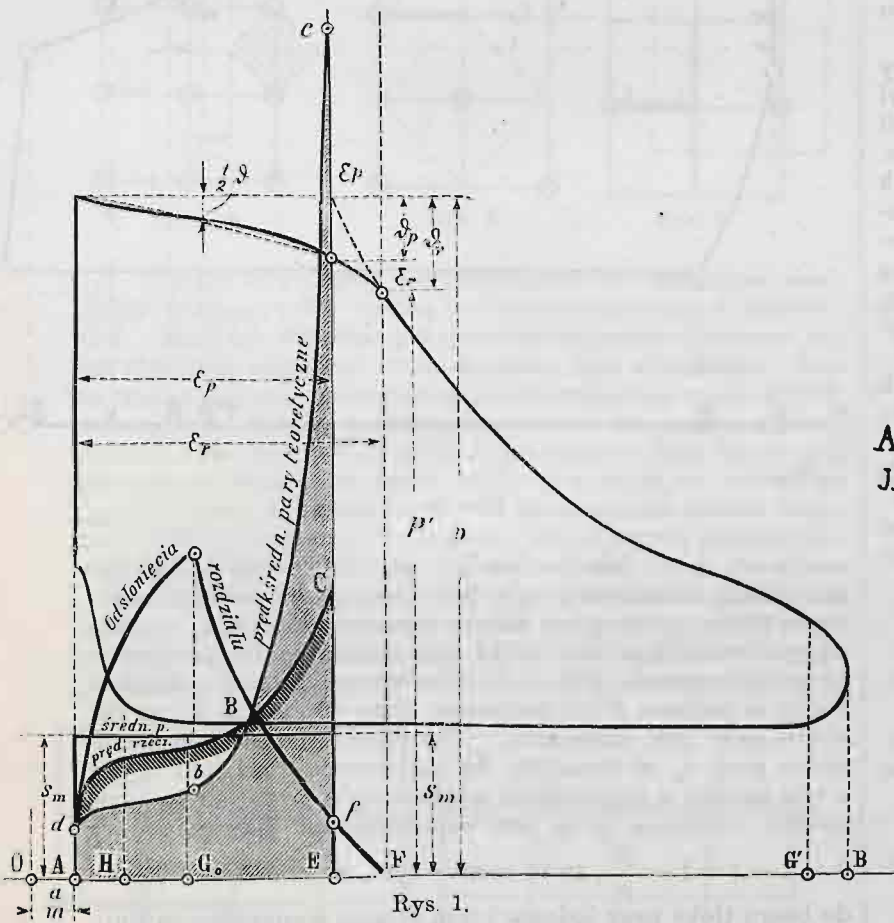
Wzór RADINGER'A (1) jest bardzo prosty i daje, przy obliczaniu otworów stałych, odpowiednie wymiary przekroju kanałów parowych w cylindrach, ale nie wskazuje na jaką wielkość powinny być te kanały odsłaniane dla różnych napełnień cylindra, za pomocą części wewnętrznych do rozdziału pary. Całkowite bowiem otwieranie tych kanałów w cylindrze [obliczonych podług wzoru (1)], przy używanych obecnie małych napełnieniach cylindra, wymaga znacznych

mimośrodków i ciężkich przyrządów do rozdziału pary, których poruszanie połączone jest ze znacznie większym wydatkiem pracy, a korzyści osiągnięte przez szersze przekroje przepływu pary rzadko tę stratę pokrywają. Byłoby więc rzeczą pożądaną posiadać pewne dane, służące do oznaczenia wymagalnej wielkości odsłaniania tego otworu w cylindrze, zależnie od każdorazowego napełnienia. Miara zaś tego otworu może być oczywiście tylko dopuszczalny *spadek ciśnienia*, wywołany prędkością pary  $s$  w tychże otworach zmiennych. Lecz prędkość ta zmienia się bezustannie, ponieważ w miarę zmiany prędkości tłoka, która w każdej chwili skoku jest inna, zmienia się potrzebna ilość pary dopływowej, a niezależnie od tego również i wielkość odsłonięcia kanałów w cylindrze, dokonywana za pomocą części wewnętrznych do rozdziału pary, czyli otwór zmienny przedstawia ustawicznie rozmaite wielkości. Tylko dokładne zbadanie tej prędkości pary, w każdej chwili jej dopływu lub odpływu przez ten otwór zmienny, może dostarczyć danych, służących do oznaczenia przekroju,

do chwilowego odsłonięcia  $a$ , oznaczyć chwilową prędkość pary  $s$  w danej chwili jej dopływu lub odpływu. W punkcie martwym  $e = 0$ , zatem  $s = \frac{O \cdot e}{a \cdot b} = 0$ . Pod koniec napełnienia zaś, w chwili rozpoczęcia rozprężenia (ekspansji), następuje zupełne zasłonięcie otworu zmiennego, czyli  $a = 0$ , zatem  $s = \frac{O \cdot e}{a \cdot b} = \infty$ , to znaczy, że pod koniec napełnienia prędkość pary wzrasta do nieskończoności. Z wykresu tej prędkości pary  $s$  (krzywa  $abc$  w rys. 1) w zależności od skoku tłoka i chwilowego odsłonięcia zmiennego  $a$ , widzimy, że prędkości pary rosną od zera (w punkcie martwym) do nieskończoności (w chwili zamknięcia kanału pod koniec napełnienia).

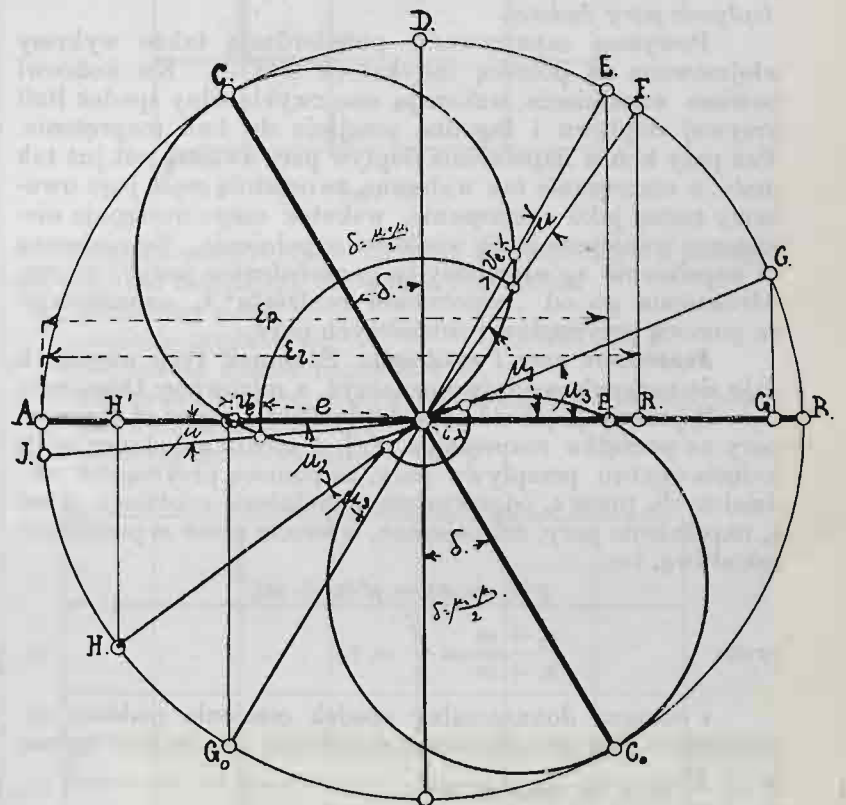
W rzeczywistości, dzięki sprężystości pary i zjawiskom natury termicznej, prędkości te  $s$  znacznie się zmieniają, a mianowicie: w początku podczas napełnienia, rzeczywista

Wykres indykatora z wskazaniem odsłonięć rozdziału i prędkości pary.



Rys. 1.

Wykres Zeuner'a jednosuwkowy.



Rys. 2.

jaki jest potrzebny w każdej chwili skoku tłoka, celem niedopuszczenia nadmiernego spadku ciśnienia, a zatem i oznaczyć wymagalny ruch wewnętrznych organów rozdziału pary, jak również i wielkość mimośrodkowości (ekscentryczności) mimośrodku.

**Prędkość pary.** Otwór zmienny o przekroju  $ab$ , gdzie  $b$  oznacza stałą długość jego,  $a$  zaś jego szerokość zmienną, lub skok wentyla, musi posiadać takie wymiary, ażeby para, podczas napełnienia cylindra, mogła z prędkością  $s$  wypełnić całą przestrzeń opisaną przez tłok, od punktu martwego aż do danej chwili napełnienia, bez znacznie większego spadku ciśnienia. W każdej chwili podczas napełnienia lub odpływu pary iloczyn:  $O \cdot c = a \cdot b \cdot s$ , czyli prędkość pary:

$$s = \frac{O \cdot c}{a \cdot b} \quad (2)$$

albo  $s = \frac{O \cdot c}{a \pi d}$  dla maszyn wentylowych.

Równanie (2) zawiera oprócz zmiennej wielkości  $a$ , t. j. odsłonięcia zmiennego podczas napełnienia lub odpływu pary, tylko wielkości znane, jak: powierzchnia tłoka  $O$ , prędkość jego chwilową  $c$  i stałą długość kanału  $b$  lub obwód wentyla  $\pi d$ . Za pomocą równania (2) jesteśmy w stanie odpowiednio

prędkość pary  $s$  jest znacznie większą, gdyż część pary dopływowej się skrapla lub studzi o chłodniejsze części cylindra, które tylko co przedtem łączyły się z parą odpływową. W miejsce pary skroplonej potrzebna jest teraz większa jej ilość, dla zapełnienia całej objętości opisaną przez tłok do danej chwili napełnienia, przez co podczas pierwszej części tegoż napełnienia powstaje większe zapotrzebowanie pary i większa prędkość przepływu tejże.

Pod koniec zaś napełnienia, odsłonięcie otworu kanałowego przez przyrząd rozdzielnicy coraz się zmniejsza, a dla zapełnienia przestrzeni, która wówczas szybko się wzmacza (wskutek posuwania się tłoka i częściowego skraplania się pary dopływowej), potrzebny jest dalszy nieustający dopływ pary, przyczem jej prędkość znacznie się zwiększa i wywołuje silny spadek ciśnienia. Skoro tylko jednakże z powodu zwiększonej prędkości przepływu pary ciśnienie w cylindrze zmniejszy się nadmiernie, rozpoczyna się, wobec sprężystości pary, rozprężanie się jej; z powodu tego do napełnienia, powiększającej się przestrzeni, wystarcza już mniejsza ilość pary dopływowej. Teraz więc para przepływa przez tę szczelinę z mniejszą prędkością, niż wypadło z równania (2), a krzywa  $abc$  przechodzi w wykres rzeczywistej prędkości pary  $ABC$  (rys. 1).

Ze prędkość rzeczywista dopływu pary podczas drugiej połowy napełnienia jest znacznie mniejszą od teoretycznej prędkości pary, wynika z rozpatrzenia linii dopływu pary dowolnego wykresu indykatora. Wiadomo jest, że linia dopływu pary ma prawie zawsze charakter spadzisty, a przeważnie w drugiej połowie napełnienia, gdy ciśnienie pary silnie się zmniejsza; ale jeżeli pomimo tego porównamy rachunkowo (p. dalej) wielkość tego spadku z prędkością teoretyczną chwilowego przepływu pary, wynikającą z wzoru (2), to spadek ciśnienia (podług prędkości pary teoretycznej) powinien być znacznie większy niż się w rzeczywistości w wykresach indykatora najbardziej dławionych pokazuje. Z tego wynika bezpośrednio, że prędkość rzeczywista przepływu pary pod koniec napełnienia tego jest o wiele mniejszą od teoretycznej, a niedobór potrzebnej ilości (objętości) pary uzupełnia się przez jednoczesne rozprężanie się pary, znajdującej się w cylindrze podczas napełnienia.

Podczas pierwszej części napełnienia przeważa dopływ, a podczas drugiej rozprężanie i tworzy powolne przejście do właściwego rozprężania.

Z powyższego wynika, że: *Okres napełnienia pary jest właściwie bardzo łagodnym rozprężaniem, przy stałe trwającym dopływie pary świeżej.*

Powyższe zapatrywanie potwierdzają także wykresy zdejmowane za pomocą indykatora (rys. 3). Ku końcowi bowiem napełnienia wskazują one zwykle silny spadek linii krzywej dopływu i łagodne przejście do linii rozprężania. Tuż przy końcu napełnienia dopływ pary świeżej jest już tak mały, a rozprężanie tak widoczne, że ostatnią część jego uważamy raczej jako rozprężanie, wskutek czego następuje nieznaczne zmniejszenie się wielkości napełnienia. Zmniejszone to napełnienie  $\epsilon_p$  nazwiemy tu „napełnieniem pary”, w celu odróżnienia go od „napełnienia rozdziału”  $\epsilon_r$ , oznaczonego za pomocą przyrządów rozdzielczych pary.

**Napełnienie pary i rozdziału.** Stosunek tych napełnień daje się rachunkowo łatwo oznaczyć, a mianowicie: Oznaczmy (rys. 1) przez  $p$  prężność pary dopływowej, przez  $p'$  prężność pary na początku rozprężania, t. j. w chwili zupełnego zamknięcia otworu przepływu pary, za pomocą przyrządów rozdzielczych, przez  $\epsilon_r$  odpowiednie napełnienie rozdziału, przez  $\epsilon_p$  napełnienie pary, zmniejszone, wreszcie przez  $m$  przestrzeń szkodliwą, to:

$$p(\epsilon_p + m) = p'(\epsilon_r + m),$$

czyli: 
$$\frac{\epsilon_p + m}{\epsilon_r + m} = \frac{p'}{p} = \varphi. \dots \dots \dots (3).$$

$\varphi$  oznacza dopuszczalny spadek ciśnienia podczas napełnienia. Bez uwzględnienia szkodliwej przestrzeni będzie:

$$\frac{\epsilon_p}{\epsilon_r} = \frac{p'}{p} = \varphi, \text{ co oznacza że:}$$

„Stosunek napełnienia pary, do napełnienia rozdziału, równa się spadkowi ciśnienia pod koniec napełnienia”.

Stosunek  $\frac{\epsilon_p}{\epsilon_r} = \frac{p'}{p} = \varphi$  zależy od dopuszczalnego spadku ciśnienia  $\frac{p'}{p}$ , czyli tak zwanego współczynnika dławienia pary  $\vartheta$ .

Podług HRABAK'A prężność pary przy rozpoczęciu rozprężania równa się  $p' = p(1 - \vartheta)$ , gdzie  $p$  oznacza prężność pary w początku napełnienia, a współczynnik dławienia pary  $\vartheta$  równa się: w maszynach parowych ekspansyjnych, przy wielkości szkodliwej przestrzeni:

$m = 0,1$	$0,05$	$0,035$	$0,025$
$\vartheta = 0,1-0,2$	$0,05-0,15$	$0,035-0,1$	$0,0-0,05,$

a przy rozdziale pary kulistym, t. j. np. w parowozach, gdzie

$$m = 0,1 - 0,15$$

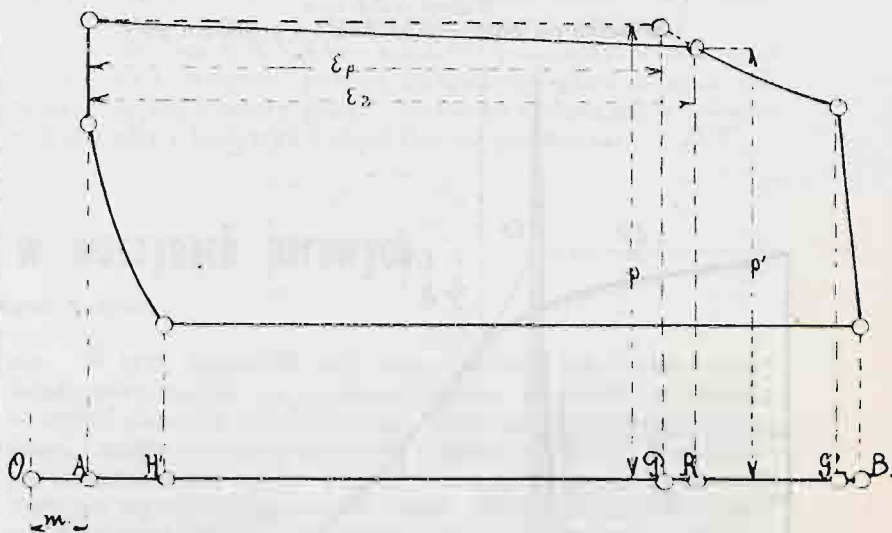
$$\vartheta = 0;2 - 0,3.$$

Mając współczynnik dławienia  $\vartheta$ , można znaleźć wielkość napełnienia pary  $\epsilon_p$ , gdy  $1 - \vartheta = \varphi = \frac{p'}{p} = \frac{\epsilon_p + m}{\epsilon_r + m}$ , czyli bez uwzględnienia przestrzeni szkodliwej będzie:

$$\epsilon_p = (1 - \vartheta) \epsilon_r \dots \dots \dots (4).$$

Ale jeszcze w inny sposób możemy oznaczyć stosunek napełnień  $\epsilon_p : \epsilon_r$ , a mianowicie: *przyjmując koniec napełnienia pary w tem miejscu, gdzie wielkość otworu zmiennego  $\alpha$  jest taka sama, jak w punkcie martwym na początku napełnienia, t. j. równa się wielkości wyprzedzenia liniowego  $v_e$ .* Przedstawmy sobie zwykły rozdział pary suwakowy, którego wykres podług ZEUNER'A przedstawia rys. 2. Rys. 3 przedstawia odpowiedni wykres pary. Wyprzedzenie liniowe w punkcie

Wykres pary rozdziału jednosukowego.



Rys. 3.

martwym:  $v_e = r[\sin \delta - \sin(\delta - \mu)]$ .  $\delta$  oznacza tu kąt wyprzedzenia mimośrod, a  $\mu$  kąt korby przed punktem martwym tłoka, gdzie para świeża zaczyna dopływać, t. j. kąt wyprzedzenia dopływu.  $IOA = \mu$ , zatem podług powyższego przypuszczenia  $EF = IA$  i uważamy, że przy położeniu korby w punkcie  $E$  lub położeniu tłoka w punkcie  $P$ , napełnienie pary jest skończone. Ten sposób oznaczenia napełnienia pary  $\epsilon_p$  w stosunku do napełnienia rozdziału  $\epsilon_r$  jest o tyle zgodny z poprzednim wywodem, opartym na zasadzie spadku ciśnienia  $p':p$ , lub współczynnika dławienia pary  $\vartheta = 1 - \varphi = 1 - \frac{p'}{p}$ , że tu różnice tych napełnień w stosunku do biegu tłoka przy jednym i tem samym wyprzedzeniu liniowym  $v_e$ , otrzymujemy jako rzut poziomy łuku  $EF = IA$  na bieg tłoka, czyli  $PR = EF \sin \omega_1$ , gdzie  $\omega_1$  oznacza kąt korby przy końcu napełnienia pary  $\epsilon_p$ . Zatem będzie:

$$\frac{1 - \cos \omega_1}{1 - \cos(\omega_1 + \mu)} = \frac{\epsilon_p}{\epsilon_r} = \frac{p'}{p} = 1 - \vartheta \dots \dots (5).$$

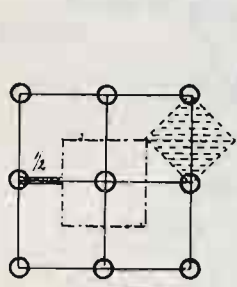
Biorąc  $\mu$  w stosunku odwrotnym do  $\omega_1$ , wielkość  $\frac{1 - \cos \omega_1}{1 - \cos(\omega_1 + \mu)}$  (dla różnych  $\mu$  i  $\omega_1$ , ale w granicach praktycznie używanych) wypada prawie stałą i równa się stosunkowi  $\epsilon_p : \epsilon_r$ , albo  $p' : p$  lub  $1 - \vartheta$ . (C. d. n.)

## Przybliżone obliczanie sieci elektrycznych.

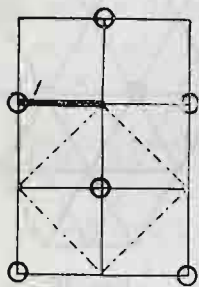
Dokładne obliczenie sieci elektrycznej, o ile wskazane są miejsca obciążenia, podane zapotrzebowania prądu i wyznaczone punkty zasilające, nie przedstawia żadnej trudności. Najpierw oznacza się przekroje, następnie sprawdza się spadki napięcia, w najgorszym razie powtarza się jeszcze raz to samo obliczenie i na tem konie. Przy znacznej ilości punktów węzłowych wypada rozwiązywać cały szereg równań z wielo-

ma niewiadomymi, co jest często znużające, ale w zasadzie bardzo łatwe. Gdy przejdziemy jednak z dziedziny teorii do praktyki, napotkamy pewne trudności i wątpliwości. Przedewszystkiem przed założeniem sieci elektrycznej nadzwyczaj trudno przewidzieć wielkość i rozmieszczenie obciążenia. Główni abonenci mogą okazać się w punktach, w których najmniej byli oczekiwani i odwrotnie tam, gdzie było prze-

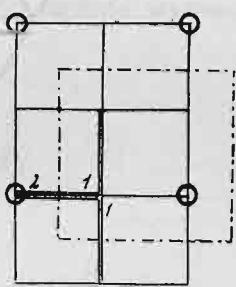
widywane obciążenie największe, mogą np. powstać oddzielne stacje blokowe. Niewiadoma jest ilość zainstalowanych lamp w każdym punkcie i nieznaną jest również procent lamp mogących się palić jednocześnie. Jednym słowem, dane dotyczące przewidywanego obciążenia nawet wówczas, gdy są już w przybliżeniu oznaczone, są tak niepewne, że ścisłe obliczanie sieci podług nich bywa często zbyt cenne. Tam, gdzie daliśmy mniejsze przekroje, może właśnie okazać się potrzeba przewodników grubych i odwrotnie. To też przy obliczaniu sieci daje się zwykle pierwszeństwo względem praktycznym i zamiast tego, by każdej gałęzi sieci nadawać inne wyliczone przekroje, wyznacza się o ile możności przekroje jednakowe. Zyskuje się przez to łatwość w założeniu przewodników i ujednostajnienie urządzenia. Dopiero gdy instalacja puszczona jest w ruch, gdy przyłączyli się abonenci, kontroluje się spadki napięcia i w miarę potrzeby zamienia zbyt cienkie przewody, zakłada gałęzie równoległe (np. po drugiej stronie ulicy), lub dodaje nowe punkty zasilające.



Rys. 1.



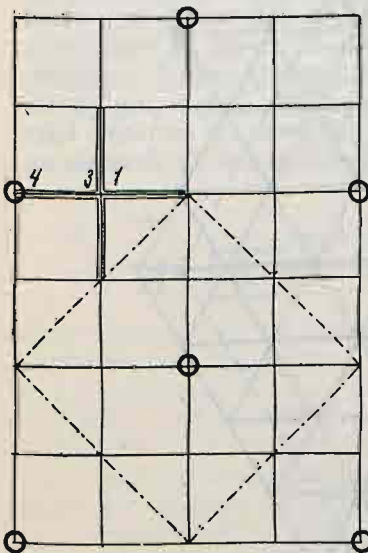
Rys. 2.



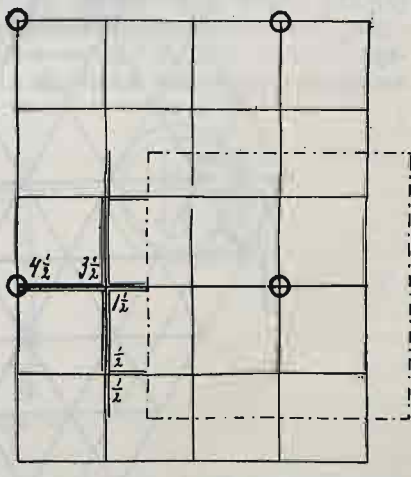
Rys. 3.

Gorzej bywa, gdy przystępujemy do obliczania sieci, mając podaną tylko ogólną liczbę przewidywanych kilowatów. Musimy wówczas przyjąć równomierne obciążenie lub też starać się odgadnąć rozmieszczenie tego obciążenia. Jest to trudne zadanie, szczególnie dla nieznanego miejscowych warunków. Trzeba przytem zaznaczyć, że podana ogólna liczba kilowatów jest również tylko domniemaną, bo do niej prawdziwe obciążenie może nigdy nie dojść lub odwrotnie bardzo prędko ją przekroczyć. W danym razie jeszcze większa zachodzi potrzeba wyznaczenia jednakowych przekrojów, a ścisłe obliczanie sieci staje się zbyt cennym.

Zachodzi pytanie, czy wobec powyższych względów jak również i dla uniknięcia mozolnych wyliczeń, nie należałoby wyprowadzić wzoru, któryby umożliwiał prędkie obliczenie przekroju, jaki należy dać całej sieci elektrycznej. Natural-



Rys. 4.

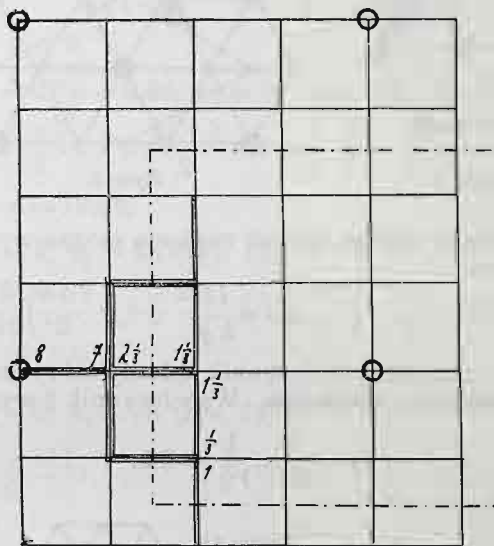


Rys. 5.

nie, wzór taki nie mógłby być ścisłym, gdyż niepodobniestwem jest uwzględnić rozmaite kształty sieci i rozmaite rozmieszczenie obciążenia. Nie o ścisłość też w tym wypadku idzie, gdyż dane, któremi rozporządzamy, również nie są ścisłe. Gdyby wzór dawał rezultaty z przybliżeniem przypuszcmy 20% i to nawet byłoby dla praktyki dostateczne, gdyż, jak wiadomo, przekroje fabryczne, z pośród których musimy wybierać, różnią się między sobą o 40% i więcej.

Spróbujmy wzór taki wyprowadzić, posilkując się spo-

sobem, jakiego prof. SENNEL użył do obliczenia ilości punktów zasilających (E. T. Z. 1899 r., str. 807). Obliczymy mianowicie przekroje dla rozmaitych sieci złożonych z kwadratów, trójkątów i sześciokątów prawidłowych. Naturalnie, obliczać będziemy z przypuszczeniem, że obciążenie jest równomierne, a wszystkie przekroje w sieci — jednakowe. Zestawiwszy rezultaty tego rachunku, ułożymy ogólny wzór

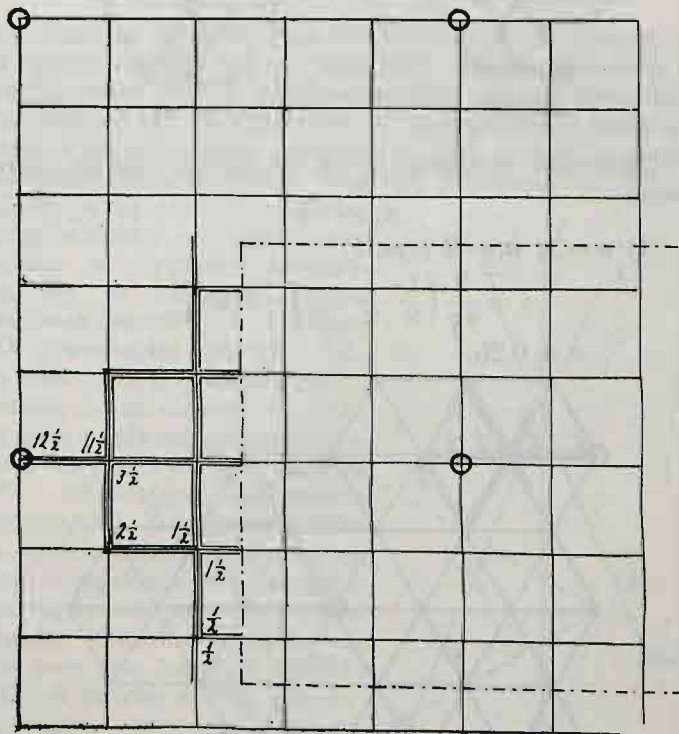


Rys. 6.

do obliczenia przekrojów w siatkach prawidłowych a następnie wzór ten uogólnimy dla siatek wszelakich.

Oznaczmy przez

- $e$  — napięcie prądu w v.,
- $\epsilon$  — najwyższy spadek napięcia w v.,
- $i$  — siłę prądu w amp., zużywaną na długości jednej gałęzi (czyli boku wielokąta),
- $q$  — przekrój przewodników w  $mm^2$ ,

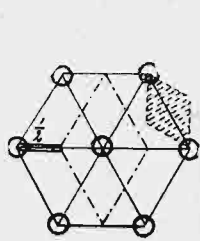


Rys. 7.

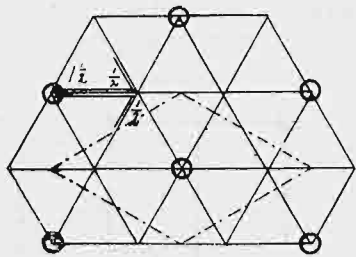
- $k$  — współczynnik przewodnictwa,
- $l$  — pojedynczą długość gałęzi (czyli boku) w  $m$ ,
- $l_1$  — odległość pomiędzy sąsiednimi punktami zasilającymi w  $m$ ,
- $n_1$  — ilość boków (gałęzi), przypadających na każdy punkt zasilający,
- $\beta l^2$  — powierzchnię w  $m^2$ , przypadającą na każdy bok  $l$ , gdzie  $\beta$  jest współczynnikiem zależnym od kształtu sieci,

$n$  — stosunek pomiędzy odległością punktów zasilających a długością boku, czyli

$$n = \frac{l_1}{l} \dots \dots \dots (1).$$



Rys. 8.



Rys. 9.

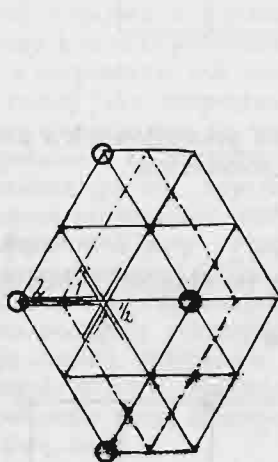
Dla prądu stałego spadek napięcia można wyrazić wzorem ogólnym

$$\epsilon = \alpha \frac{il}{kq} \dots \dots \dots (2),$$

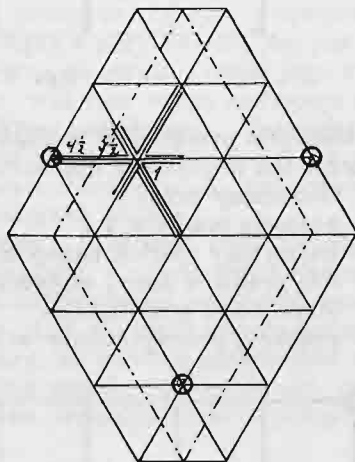
przyczem  $\alpha$  oznacza współczynnik zależny od rodzaju sieci<sup>1)</sup>.

Sieci złożone z kwadratów. Współczynnik  $\beta$  wynosi w danym razie

$$\beta = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} = 0,5.$$



Rys. 10.



Rys. 11.

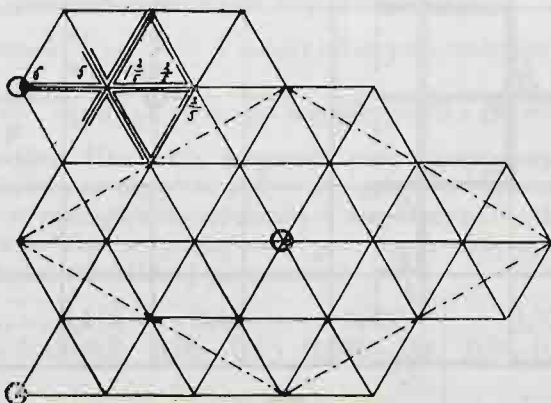
Zależność pomiędzy  $n_1$  i  $n$  da się tu ogólnie wyrazić wzorem

$$n_1 = 2n^2.$$

1)  $n = 1; n_1 = 2$  (rys. 1)

$$\epsilon = \frac{2}{kq} \left( \frac{1}{2} \cdot \frac{i}{2} \cdot \frac{l}{2} \right) = 0,25 \frac{il}{kq}$$

$$\alpha = 0,25.$$



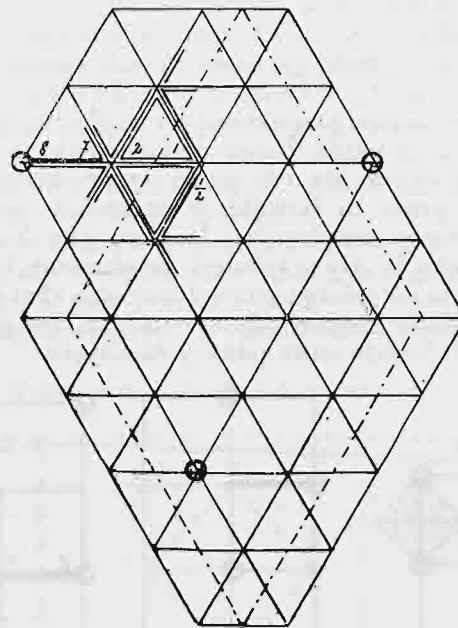
Rys. 12.

<sup>1)</sup> W rysunkach objaśniających obliczenie sieci oznaczyliśmy kółkami punkty zasilające, liniami przerywanymi otaczaliśmy przestrzeń przypadającą na każdy punkt zasilający (dla zliczenia  $n_1$ ), liniami kropkowanymi cieniowaliśmy przestrzeń przypadającą na każdy bok  $l$  (dla obliczenia  $\beta$ ), wreszcie do obliczenia najwyższego spadku napięcia podawaliśmy w jednym rozgałęzieniu siłę przepływającego prądu, przyjmując za jednostkę  $i$ ; przyczem te boki, które czerpią prąd z jednego tylko punktu zasilającego, otoczyliśmy dwiema równoległymi kreskami, te zaś, które otrzymują prąd również i z drugiego punktu wskazywały jedną kreską.

2)  $n = \sqrt{2} = 1,41; n_1 = 4$  (rys. 2)

$$\epsilon = \frac{2}{kq} \left( \frac{1}{2} i \cdot l \right) = \frac{il}{kq}$$

$$\alpha = 1.$$



Rys. 13.

3)  $n = 2; n_1 = 8$  (rys. 3)

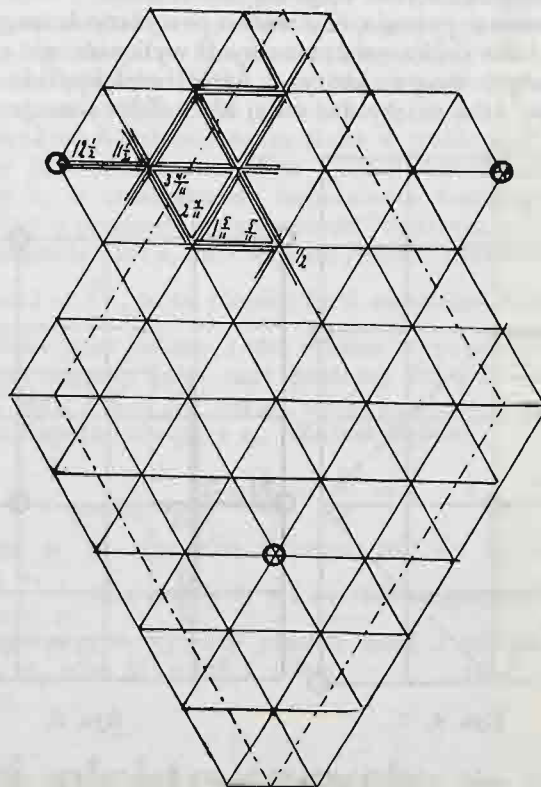
$$\epsilon = \frac{2}{kq} \left( \frac{2+1}{2} i \cdot l + \frac{1}{2} i \cdot l \right) = 4 \frac{il}{kq}$$

$$\alpha = 4.$$

4)  $n = 2\sqrt{2} = 2,83; n_1 = 16$  (rys. 4)

$$\epsilon = \frac{2}{kq} \left( \frac{4+3}{2} i \cdot l + \frac{1}{2} i \cdot l \right) = 8 \frac{il}{kq}$$

$$\alpha = 8.$$



Rys. 14

5)  $n = 3; n_1 = 18$  (rys. 5)

$$\epsilon = \frac{2}{kq} \left( \frac{4\frac{1}{2} + 3\frac{1}{2}}{2} i \cdot l + \frac{1\frac{1}{2} + \frac{1}{2}}{2} i \cdot l + \frac{1}{2} \cdot \frac{i}{2} \cdot \frac{l}{2} \right) = 10,25 \frac{il}{kq}$$

$$\alpha = 10,25.$$

6)  $n = 4; n_1 = 32$  (rys. 6)

$$\epsilon = \frac{2}{kq} \left( \frac{8+7}{2} i \cdot l + \frac{2\frac{1}{2}+1\frac{1}{2}}{2} i \cdot l + \frac{1\frac{1}{2}+\frac{1}{2}}{2} i \cdot l + \frac{1}{2} i \cdot l \right) = 21,33 \frac{il}{kq}$$

$$\alpha = 21,33.$$

7)  $n = 5; n_1 = 50$  (rys. 7)

$$\epsilon = \frac{2}{kq} \left( \frac{12\frac{1}{2}+11\frac{1}{2}}{2} i \cdot l + \frac{3\frac{1}{2}+2\frac{1}{2}}{2} i \cdot l + \frac{2\frac{1}{2}+1\frac{1}{2}}{2} i \cdot l + \frac{1\frac{1}{2}+\frac{1}{2}}{2} i \cdot l + \frac{1}{2} \frac{i}{2} \cdot \frac{l}{2} \right) = 36,25 \frac{il}{kq}$$

$$\alpha = 36,25.$$

Sieci złożone z trójkątów. Współczynnik  $\beta$  wynosi w danym razie

$$\beta = 1 \cdot \frac{\sqrt{3}}{6} = 0,289.$$

Zależność pomiędzy  $n_1$  i  $n$  da się tu ogólnie wyrazić wzorem

$$n_1 = 3n^2.$$

1)  $n = 1; n_1 = 3$  (rys. 8)

$$\epsilon = \frac{2}{kq} \left( \frac{1}{2} \frac{i}{2} \cdot \frac{l}{2} \right) = 0,25 \frac{il}{kq}$$

$$\alpha = 0,25.$$

2)  $n = \sqrt{3} = 1,73; n_1 = 9$  (rys. 9)

$$\epsilon = \frac{2}{kq} \left( \frac{1\frac{1}{2}+\frac{1}{2}}{2} i \cdot l + \frac{1}{2} \frac{i}{2} \cdot \frac{l}{2} \right) = 2,25 \frac{il}{kq}$$

$$\alpha = 2,25.$$

3)  $n = 2; n_1 = 12$  (rys. 10)

$$\epsilon = \frac{2}{kq} \left( \frac{2+1}{2} i \cdot l + \frac{1}{2} \frac{i}{2} \cdot \frac{l}{2} \right) = 3,25 \frac{il}{kq}$$

$$\alpha = 3,25.$$

4)  $n = 3; n_1 = 27$  (rys. 11)

$$\epsilon = \frac{2}{kq} \left( \frac{4\frac{1}{2}+3\frac{1}{2}}{2} i \cdot l + \frac{1}{2} i \cdot l \right) = 9 \frac{il}{kq}$$

$$\alpha = 9.$$

5)  $n = 2\sqrt{3} = 3,46; n_1 = 36$  (rys. 12)

$$\epsilon = \frac{2}{kq} \left( \frac{6+5}{2} i \cdot l + \frac{1\frac{1}{2}+\frac{1}{2}}{2} i \cdot l + \frac{1}{2} \frac{i}{5} \cdot \frac{l}{5} \right) = 12,96 \frac{il}{kq}$$

$$\alpha = 12,96.$$

6)  $n = 4; n_1 = 48$  (rys. 13)

$$\epsilon = \frac{2}{kq} \left( \frac{8+7}{2} i \cdot l + \frac{2+1}{2} i \cdot l + \frac{1}{2} \frac{i}{2} \cdot \frac{l}{2} \right) = 18,25 \frac{il}{kq}$$

$$\alpha = 18,25.$$

7)  $n = 5; n_1 = 75$  (rys. 14)

$$\epsilon = \frac{2}{kq} \left( \frac{12\frac{1}{2}+11\frac{1}{2}}{2} i \cdot l + \frac{3\frac{1}{2}+2\frac{1}{2}}{2} i \cdot l + \frac{1\frac{1}{2}+\frac{1}{2}}{2} i \cdot l + \frac{1}{2} \frac{i}{2} \cdot \frac{l}{2} \right) = 31,886 \frac{il}{kq}$$

$$\alpha = 31,886.$$

(D. n.).

Stanisław Wysocki.

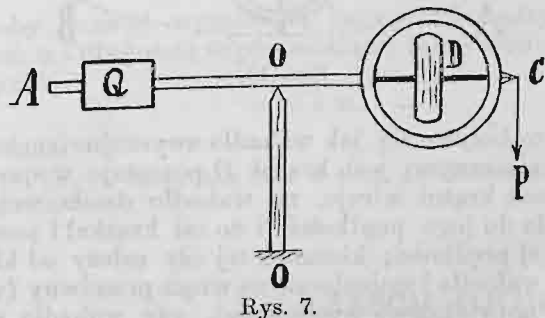
## ZJAWISKO ZEEMAN'A.

Napisał Wiktor Biernacki, doc. Politechniki w Warszawie.

Rzecz wygłoszona na posiedzeniach technicznych w Stowarzyszeniu Techników w Warszawie w d. 9 i 16 lutego i 2 marca r. b.

(Ciąg dalszy do str. 178 w № 17 r. b.).

Przechodzimy do pewnego doświadczenia mechanicznego, które doskonale ruchy elektronu, drgającego w polu magnetycznym, uzmysłowić jest w stanie. Weźmy pod uwagę ważkę giroskopową (rys. 7). Przyrząd ten składa się z drążka metalowego, zawieszono go w punkcie  $O$  na ostrzu na podobieństwo igły magnesowej; na jednym końcu drążek łączy się z obręczą, w której znajduje się masowy krążek  $D$ , obracający się łatwo dokoła osi, mającej łożyska na obwodzie obręczy. Ciężar  $Q$  służy do zrównoważenia ważki (prawej strony przyrządu). Przypuśćmy, żeśmy zrównoważyli przyrząd ciężarem  $Q$  i następnie zawieszamy na końcu  $C$  osi krążka ciężarek  $P$ , tak że obręcz z krążkiem przeważa i spada na

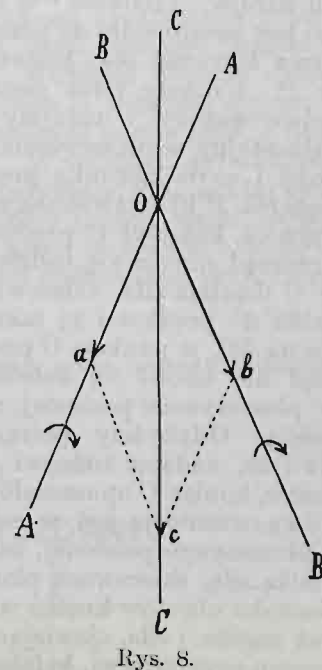


Rys. 7.

dół. Gdy wprowadzimy poprzednio krążek  $D$  (zwany giroskopem) w szybki ruch obrotowy, pierścień z krążkiem nie spada wówczas, natomiast cały drążek  $AC$  obraca się zwolna w płaszczyźnie poziomej około osi pionowej  $OO$  w jednym lub drugim kierunku, zależnie od kierunku obrotu krążka. Co się tyczy wielkości prędkości tego obrotu dokoła osi  $OO$  (lub prędkości liniowej np. końca  $C$  osi), to teoria wykazuje, że jest ona proporcjonalna do wielkości siły (ciężarka)  $P$ ; prędkość ta zależy prócz tego od własności krążka (giroskopu)  $D$ , oraz od prędkości jego obrotów.

Niezbyt trudnym jest w zasadzie objaśnienie tego ruchu przyrządu dokoła osi  $OO$  (zwanego często ruchem precesyj-

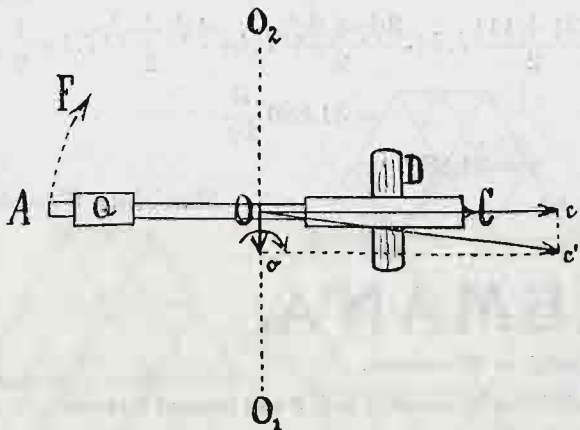
nym). Ruchem wypadkowym dwóch ruchów obrotowych dokoła przecinających się osi jest ruch obrotowy dokoła osi, której kierunek można odnaleźć według zasady równoległoboku: wzdłuż osi  $AA$  i  $BB$  (rys. 8), począwszy od punktu  $O$ , w którym się przecinają, odłóżmy (w skali dowolnej) prędkości obrotowe  $Oa$  i  $Ob$  dokoła tych osi; prędkości  $Oa$  i  $Ob$  wykreślamy w tę stronę, z której patrząc widzimy oba obroty zachodzące w kierunku jednakowym, np. w kierunku obrotu wskazówek zegarowych. Przekątna  $Oc$  równoległoboku  $Oacb$ , którego bokami są prędkości ruchów obrotowych składowych  $Oa$  i  $Ob$ , daje nam prędkość ruchu obrotowego wypadkowego dokoła osi  $CC$ , układającej się wzdłuż tej przekątnej. Z podobnym składem dwóch ruchów obrotowych mamy do czynienia w ważce giroskopowej, jeżeli jedna jej strona przeważa. Krążek  $D$  (rys. 9) ważki obraca się szybko dokoła osi  $OC$  z pewną wielką prędkością, którą oznaczamy na rysunku strzałką  $Oc$ ; przypuszczamy, że krążek, widziany z końca  $C$  osi, wiruje w kierunku obrotu wskazówek zegarowych. Niechaj, jak wskazano na rys. 7, na koniec  $C$  osi działa siła  $P$ , skierowana pionowo na dół. Siła ta sprawia obrót przyrządu dokoła osi poziomej  $O_1 O_2$ , nadając w pewnym małym czasie prędkość obrotową  $Oo$ . Na zasadzie przytoczonej reguły składowania ruchów obrotowych wnioskujemy, że osią obrotu wypadkowego po tym małym czasie będzie  $Oc'$ . Ponieważ przyrząd jest ruchomy dokoła osi pionowej, przeto drążek  $OC$  po-



Rys. 8.

ruszać się będzie w kierunku ku  $Oe'$ ; lecz jednocześnie i kierunek osi poziomej  $O_1 O_2$  obrotu zmienia się, pozostając wciąż prostopadłym do osi  $OC$  krążka  $D$ . W każdej przeto chwili mamy ruch przyrządu skierowany wciąż jednakowo. Przyrząd, widziany z góry, obracać się będzie, przy wskazanych kierunkach siły  $P$  (rys. 7) i obrotów krążka, w płaszczyźnie poziomej w kierunku obrotu wskazówek zegarowych<sup>1)</sup>.

W danym przypadku oś obrotu krążka  $D$  porusza się w takim kierunku, że usiłuje stać równoległe do osi obrotu, zachodzącego pod działaniem siły  $P$ , przytem tak, aby obroty dokoła obu osi wypadły w kierunkach jednakowych. I w każdym innym przypadku przewidzieć można kierunek ruchu osi szybko wirującego krążka, pamiętając, co następuje: jeżeli jakiegokolwiek przyczyny sprawiają obrót przyrządu, zaopatrzonego w krążek wirujący, dokoła pewnej osi, oś krążka usiłuje stać do niej równoległe, przytem tak, by obroty dokoła obu osi zachodziły w kierunkach jednakowych. Np. szybko wirujący krążek, posiadający możność obracania się dokoła wszelkich osi, przechodzących przez jego środek ciężkości (wypadający na osi, dokoła której wiruje), usiłuje stać (i staje istotnie) swą osią równoległe do osi ziemi, przytem tak, by kierunek obrotów krążka dokoła jego osi był ten sam, co i ziemi dokoła jej osi.



Rys. 9.

Powróćmy do rys. 7. Jeżeli na koniec  $C$  osi zrównoważonej wazki giroskopowej działa skierowana na dół siła  $P$ , przyrząd, widziany z góry, obraca się w płaszczyźnie poziomej, np. w kierunku obrotu wskazówek zegara; przypuszczamy, że krążek  $D$  (widziany z końca  $C$  osi) również w tym kierunku wiruje. Prędkość  $v$  w tym ruchu (precesyjnym) końca  $C$  osi jest prostopadła do płaszczyzny (pionowej), przechodzącej przez kierunek osi i kierunek siły  $P$  i proporcjonalna do siły  $P$ . Usunąć teraz ciężarek  $P$  (poczem przyrząd będzie zrównoważony) i usiłujmy wprawić nasz przyrząd w obrót jednostajny w płaszczyźnie poziomej z tą samą co do wielkości i co do kierunku prędkością, z jaką się poruszał, gdy ciężarek  $P$  był zawieszony, nadając, dajmy na to przez potrącenie, końcowi  $C$  prędkość poziomą  $v$ , prostopadłą do osi. Przyrząd unosić się będzie końcem  $C$  ku górze, jak gdyby w  $C$  działała siła, skierowana pionowo do góry i proporcjonalna do prędkości  $v$ ; taka bowiem siła, skierowana pionowo na dół, w punkcie  $C$  przyczepiona być powinna, by przyrząd nie unosił się końcem  $C$  ku górze, lecz obracał się w płaszczyźnie poziomej z nadawaną mu przez nas prędkością. Gdybyśmy potrącili przyrząd w kierunku przeciwnym, nadając końcowi  $C$  też samą co do wielkości prędkość  $v$ , koniec  $C$  opuszczałby się z taką samą siłą na dół; dla zrównoważenia jej, w celu zapewnienia obrotu przyrządu w płaszczyźnie poziomej, należałoby w  $C$  przyczepić tak samo wielką siłę, skierowaną pionowo do góry. Przy przeciwnym kierunku obrotów krążka względem kierunku obrotu wskazówek zegara, i siła, zjawiająca się przy nadawaniu ruchu obrotowego przyrządowi, byłaby skierowana też przeciwnie. Jest

<sup>1)</sup> Prędkość  $Oo$  nabyta w małym czasie jest proporcjonalna do siły  $P$ . Mały kąt  $eOe'$ , proporcjonalny do  $Oo$ , jest więc również proporcjonalny do siły  $P$ . Warunki pozostają wciąż niezmienione; kąty przeto  $eOe'$ , o jakie się przekręca przyrząd, w jednakowych małych czasach, są jednakowe, proporcjonalne, jak już powiedziano, do siły  $P$ . Z tego wynika, że prędkość obrotu wazki giroskopowej dokoła osi pionowej jest proporcjonalna do siły  $P$ .

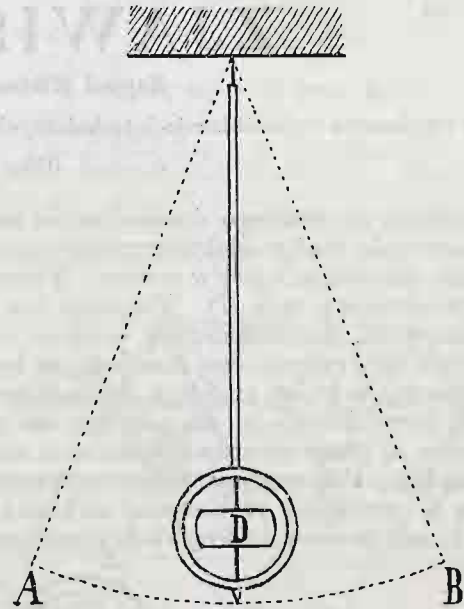
ona zawsze prostopadła do płaszczyzny, zawierającej oś krążka i kierunek prędkości  $v$ , nadawanej końcowi  $C$  osi. Kierunek jej daje się z łatwością oznaczyć regułą następującą:

1) Jeżeli krążek, widziany z końca  $C$  osi, wiruje w kierunku obrotu wskazówek zegara, skierujmy palec wskazujący ręki prawej wzdłuż osi krążka (w kierunku od  $C$  ku  $O$ , rys. 7 i 9), palec średni — w kierunku prędkości końca  $C$  osi; wówczas palec wielki (prostopadły do dwóch pierwszych) daje kierunek siły omawianej.

2) Jeżeli krążek wiruje w kierunku przeciwnym, taż sama reguła dotyczy ręki lewej.

Zakreślajmy (jednostajnie) wazką giroskopową stożek kołowy z wierzchołkiem w  $O$  (rys. 7). Punkt  $C$  niechaj przytem zakreśla koło w kierunku zgodnym z kierunkiem obrotów krążka; w tym razie siła, o której jest mowa, skierowana jest wciąż ku osi stożka. Jeżeli zaś obroty krążka i przyrządu zachodzą w kierunkach przeciwnych, siła ta skierowana jest wręcz przeciwnie. Z łatwością o tem przekonać się można, korzystając z podanej reguły palców. Ruch po kole wymaga pewnej siły dośrodkowej  $F$ . Jeżeli krążek wiruje w tym samym kierunku, w jakim się punkt  $C$  przyrządu po kole porusza, zjawia się siła dośrodkowa dodatkowa, zgodna z siłą  $F$ ; wskutek tego ruch po kole będzie przyspieszony. Jeżeli zaś kierunki obrotów krążka i przyrządu są przeciwnie, siła dodatkowa, zjawiająca się dzięki temu że krążek wiruje, jest skierowana przeciwnie aniżeli siła  $F$ ; siła więc dośrodkowa w tym razie jest zmniejszona, przeto i ruch kołowy będzie zwolniony.

Zastosujemy wiadomości podane do wahałki giroskopowej. Tak się nazywa wahałko, zaopatrzone na dole w giroskop, którego oś stanowi przedłużenie pręta wahałki (rys. 10).

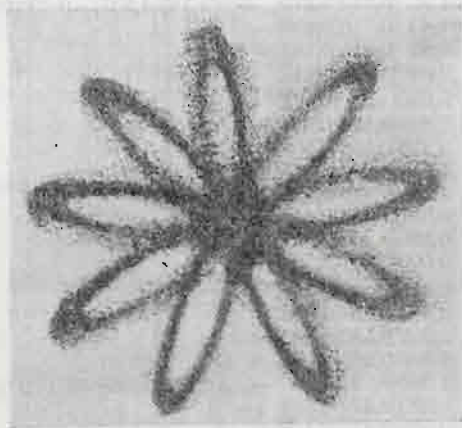


Rys. 10.

Wahałko to kołysze się jak wahałko zwyczajne (ruchem prostym harmonicznym), jeśli krążek  $D$  pozostaje w spoczynku. Jeżeli jednak krążek wiruje, na wahałko działa wciąż siła, prostopadła do jego prędkości (i do osi krążka) i proporcjonalna do tej prędkości; kierunek tej siły zależy od kierunku prędkości wahałki i zmienia się na wręcz przeciwny (w punktach  $A, B$  największego wychylenia), gdy wahałko poczyną się poruszać w kierunku przeciwnym. Aby zrozumieć ruchy wahałki w tych warunkach, przypomnijmy, że ruch prosty harmoniczny jest ruchem wypadkowym dwóch przeciwnie skierowanych ruchów kołowych o jednakowych okresach i amplitudach. W wahałce giroskopowej jeden ruch kołowy składowy odbywa się w kierunku zgodnym z kierunkiem obrotów krążka, i ten ruch, dzięki temu że krążek wiruje, zostaje przyspieszony; drugi ruch kołowy składowy zachodzi w kierunku przeciwnym względem obrotu krążka, i ten ruch zostaje zwolniony. Widzimy stąd, że ruchem wahałki giroskopowej, jeżeli krążek jego wiruje, jest ruch wypadkowy dwóch przeciwnie skierowanych ruchów kołowych o różnych okresach i, jak to wykazuje teoria dokładniejsza, wogóle



o różnych amplitudach<sup>1)</sup>. Ruch więc wahadła giroskopowego odbywa się po hypotrochoidzie. Kształt otrzymanej w każdym poszczególnym doświadczeniu hypotrochoidy zależy od długości wahadła, od urządzenia kółka  $D$  jego, od prędkości obrotowej kółka i t. d., wreszcie od tego, w jaki sposób wahadło w ruch wprowadzone zostało. W szczególności, wytrącając wahadło giroskopowe z początkowego położenia (pionowego) równowagi, otrzymamy krzywą, podaną wcześniej na rys. 6. Rys. 11 przedstawia reprodukcję zdjęcia fo-



Rys. 11.

tograficznego hypotrochoidy, wykreślonej przez wahadło giroskopowe, zaopatrzone w lejek wypełniony piaskiem, wprawione w ruch, jak opisano, przez wytrącenie z położenia równowagi.

Doszliliśmy do wniosku, że ciało, poruszające się harmonicznie (w naszym przykładzie wahadło) pod działaniem siły, proporcjonalnej do prędkości, prostopadłej do tej prędkości, i zmieniającej kierunek na wręcz przeciwny wraz ze zmianą kierunku prędkości, porusza się po hypotrochoidzie.

Zastanówmy się nad drganiami elektronów w ciele świecącym. Najprostsze przypuszczenie jest to, że elektron wykonywa drgania proste harmoniczne. Najbardziej uzasadnionem jest przypuszczenie podobne o elektronach w gazie świecącym, wysyłającym promienie jednobarwne.

Proste (harmoniczne) drgania ramion widełek strojowych dają ton prosty muzyczny; częstość ich (to znaczy, ilość drgnięć na sekundę) nazywamy wysokością tonu. Podobnie proste drgania harmoniczne elektronu sprawiają promienie proste lub jednobarwne. Częstość  $n$  drgań elektronu (czy też drgań w wysyłanych falach świetlnych) lub ich

okres  $T$ ,  $\left(n = \frac{1}{T}\right)$ , oznacza ściśle barwę promieni; tę częstość możnaby nazwać wysokością barwy. Pomiędzy częstością drgnięć  $n$  i długością odpowiadającej fali świetlnej  $\lambda$  istnieje zależność:

$$v = \lambda n,$$

<sup>1)</sup> Teorya ta podana jest w t. X „Wiadomości matematycznych“, r. 1906.

gdzie  $v$ —oznacza prędkość światła. W ciałach materialnych prędkość światła  $v$  zależy od częstości  $n$ ; w próżni wszystkie fale świetlne (niezależnie od wartości  $n$ ) rozchodzą się z prędkością jednakową. Częstość  $n$  drgań świetlnych bezpośrednio oznaczyć się nie daje. Są jednak różne sposoby oznaczania długości fal świetlnych w próżni. Zwykle też promienie jednobarwne określają ściśle nie częstością drgań, lecz długością odpowiadającej fali świetlnej. Ponieważ prędkość światła w próżni dobrze jest znana, okres czy też częstość drgań obliczyć się daje z wymierzonej długości fali świetlnej drogą prostego rachunku.

W kompleksie tonów muzycznych jesteśmy w stanie wyróżnić wchodzące w skład dźwięku złożonego tony proste muzyczne; ucho posiada, mówimy, zdolność analizowania dźwięków złożonych. Oko ludzkie natomiast pozbawione jest zdolności analizowania wrażeń świetlnych, to znaczy, wyczuwania składników prostych w świetle złożonym. Ten brak zdolności wzrokowej idzie tak daleko, że nie pozwala nawet odróżnić światła białego, złożonego z nieskończenie wielu barw prostych (takie światło białe wysyłają rozżarzone do białości ciała stałe i ciecze) od światła białego, które można otrzymać przez zmieszanie dwu tylko, tak zwanych, dopełniających barw prostych. Dwa takie rodzaje światła białego odróżnić można jedynie tylko za pomocą odpowiedniego spektroskopu. W spektroskopie światło złożone (np. białe) rozszczepia się na barwy proste, to znaczy promienie barw różnych za pomocą przyrządu rozszczepiającego otrzymują różne kierunki i padają w różnych miejscach pola widzenia, tworząc, tak zwane, widmo (spektr) światła badanego. Jako przyrząd rozszczepiający służy zwykle przyzmat szklany lub siatka dyfrakcyjna. Siatka dyfrakcyjna składa się z szeregu równoległych i równoodległych szczelin; w tym celu na płycie szklanej wykreślają dyamentem szereg równoległych rysów na jednakowej (a bardzo małej) wszędzie odległości jeden od drugiego. Miejsca niezarysowane są bardziej przezroczyście: są to szczeliny siatki dyfrakcyjnej. Promienie światła, przechodząc przez taką siatkę, ulegają dyfrakcyi, czyli uginają się, tworząc szereg widm, zwanych dyfrakcyjnymi, po obu stronach smugi środkowej, utworzonej przez promienie niezgięte i nierozszczepione. Siatki dyfrakcyjne tę wyższość nad przyzmatami posiadają, że w widmach, otrzymanych za pomocą przyzmatów, miejsce zajmowane przez promienie danej barwy w widmie zależy nie tylko od częstości drgań (długości fali), odpowiadającej tym promieniom, lecz i od gatunku szkła, z którego przyzmat jest wyrobiony. To też z położenia np. linii barwnej w widmie o długości fali (czy też o częstości drgań) promieni, dających tę linię, jeszcze wnioskować nie można. Należy przedewszystkiem spektroskop przyzmatyczny, jak mówią, skalibrować, czyli oznaczyć długość fali dla każdego miejsca w widmie. Wówczas dopiero spektroskop będzie narzędziem mierniczym, i wówczas dopiero np. z przesunięcia linii w widmie oznaczyć można zmianę długości fali, czy też częstości drgań. W widmach dyfrakcyjnych natomiast rozdział barw zależy jedynie od długości fal świetlnych<sup>2)</sup>. Znając odległość pomiędzy rysami siatki, najpierw miejsce, zajmowane w widmie przez promienie o danej długości fali, obliczyć można, poczem spektroskop skalibrowany już będzie.

(C. d. n.).

<sup>2)</sup> Widma dyfrakcyjne nazywają z tego powodu *normalnymi*.

## Zasady ruchu wody w rzekach i kanałach oraz wzory teoretyczne na prędkość i objętość przepływu.

Przez Władysława Kostkiewicza, c. k. starszego inżyniera.

(Ciąg dalszy do str. 182 w № 17 r. b.).

### 7) Sprawdzenie dokładności wzorów.

Jakkolwiek przedstawione w poprzednich ustępach prawa ruchu wody oraz na podstawie tych praw wyprowadzone wzory oparte są na zasadach mechaniki i hydrauliki z jednej strony i na zjawiskach występujących w wodach płynących z drugiej strony, to jednak prawdziwość tych poglądów nie jest jeszcze dostatecznie udowodniona, albowiem nie została

usunięta wątpliwość czy ujęte we wzory matematyczne prawa odpowiadają stanowi rzeczywistości. Konieczne więc jest porównanie wartości, obliczonych według podanych wzorów z wynikami pomiarów bezpośrednich.

Z uwagi, że wzory dla objętości i średniej prędkości przepływu opierają się na prawie, wyrażonem wzorem (3), zatem najpierwszem zadaniem będzie zbadanie czy prawo to

jest prawdziwe. W tym celu zestawionych jest w tablicy dziesięć przykładów, przedstawiających pomiar prędkości w kierunku pionowym. Powyższe przykłady wyjęte są z publikowanych pomiarów hydrometrycznych i w ten sposób ugrupowane, że odnoszą się do rzek różnych tak pod względem spadku jako też co do wielkości. W rubryce 1 podane są prędkości wyznaczone na podstawie pomiaru, zaś obok wartości obliczone według wzoru. Ponieważ pomiar tych prędkości przeprowadzony był młynkiem i prędkość na powierzchni  $C_H$  nie była zmierzona, zatem obliczenie prędkości uskuteczono według wzoru (4), przyczem za podstawę do obliczenia pojedynczych prędkości przyjęto tę prędkość pomiarową, którą uznano za prawdziwą. Prędkości te są wy różnione drukiem grubszym.

Oprócz prędkości w różnych głębokościach, zestawione są w rubryce 2-jej powierzchnie prędkości, zaś w rubryce 3-jej prędkości średnie dla tych kierunków pionowych według pomiaru jako też według obliczenia na podstawie wzorów (7) i (9), albowiem do wyznaczenia tych wartości przyjęto za podstawę te same prędkości, które wzięto do obliczenia prędkości w poszczególnych głębokościach.

Jeżeli porównamy wartości otrzymane z pomiaru z wartościami obliczonymi według wzoru, to pozycje przedstawiające prędkości w różnych głębokościach nie są tak zgodne, aby dokładność wzoru mogła być stwierdzona bez żadnego zastrzeżenia. Wprawdzie w przeważnej części tych wartości różnice są nieznaczne, bo wynoszące tylko kilka milimetrów, natomiast w pozycjach, odnoszących się szczególnie do prędkości warstwek dolnych, położonych przy dnie, występują już znacznie większe różnice, które wymagają wyjaśnienia bliższego, jeżeli dokładność wzoru nie ma być podana w wątpliwość. Ponieważ z zestawienia liczbowego nie można ocenić, które wartości odpowiadają rzeczywistym, czy otrzymane z pomiaru czy też obliczone według wzoru, zatem przedstawione są te pomiary wykreślone na rys. 6. Wartości otrzymane z pomiaru uwidocznione są na rysunku kółeczkami, zaś na podstawie wartości, obliczonych według wzoru, narysowana jest krzywa prędkości. Z wykreślonego tego przedstawienia okazuje się jasno, że prędkości, przy których występują znacznie większe różnice, są według pomiaru błędne, natomiast wyznaczone na podstawie wzoru odpowiadają dokładniej wartościom rzeczywistym. Gdy więc wyłączymy te błędne wartości, zaś różnice mniejsze w innych wartościach przypiszemy niedokładności młynka hydrometrycznego, który nie jest przyrządem doskonałym, to z przytoczonych przykładów możemy wnosić, że wykazane wzory podają wartości zupełnie dokładne.

Ze powyższe przypuszczenie jest uzasadnione, wykazują to wartości zestawione w rubryce 2-jej i 3-jej tablicy I, w których znajdujemy już znacznie mniejsze różnice. Wyjawszy pomiar na rzece Oker, który z powodu zbyt małej prędkości nie jest pewny, inne pomiary wykazują dostateczną zgodność, albowiem uważać możemy, że występujące różnice powstały po części wskutek niedoskonałości pomiaru samego, a po części spowodowane są przez błędy, które nie są wykluczone przy wyznaczaniu tych wartości na podstawie wyników pomiarowych. Jeżeli nadto uwzględnimy, że przytoczone pomiary wykonywane były w naturalnych korytach, w których bieg wody nie był zupełnie jednostajny, gdyż pomiar niwelacyjny wykazał, iż zwierciadło wody było w przekroju przy jednym brzegu wyżej wzniesione, to wymienione powyżej obliczenia możemy uważać jako wystarczający dowód, że wyprowadzone prawa dla jednostajnego ruchu wody, a ujęte w matematyczne wzory, są prawdziwe. Samo przez się rozumie się, że wzory te mogą być zastosowane w praktyce tylko w takich wypadkach, gdy bieg wody jest jednostajny, natomiast, nie mogą być zastosowane do ruchu zmiennego, który odbywa się w inny sposób. Tej też okoliczności należy przypisać, że otrzymane z pomiaru hydrometrycznego krzywe prędkości w kierunku pionowym mają rozmaite kształty.

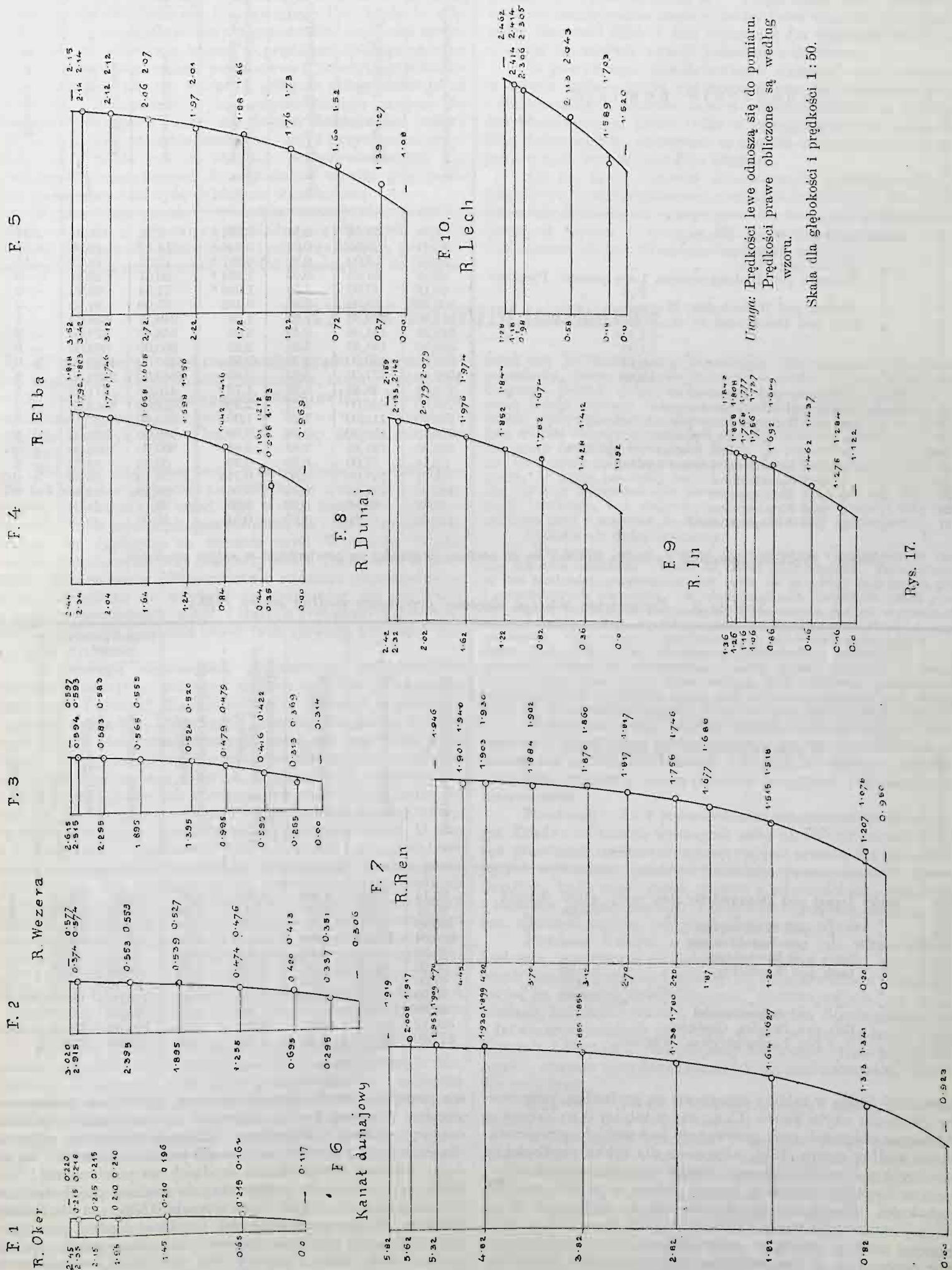
W tablicach 2 i 3 zestawione są przykłady, odnoszące się do wyznaczenia objętości wody przepływającej. Ponieważ wzory do obliczenia tej wartości mają ważne znaczenie do celów praktycznych, przeto zadaniem przytoczonych przykładów jest nie tylko sprawdzenie prawdziwości wzorów, ale zarazem wykazanie o ile obliczone na podstawie tych wzorów wartości są dokładne w porównaniu z wynikami pomiarów bezpośrednich.

Tablica 1.

№ fig. w rys. 17	Oznaczenie pomiaru	Oddalenie od dna w m	Prędkości			Powierzchnie prędkości			Średnia prędkość			
			według pomiaru	według wzoru	różnice w m/s	według pomiaru	według wzoru	różnica	według pomiaru	według wzoru	różnica w mm	
			1			2			3			
1	Rz. Oker pod Leiferde I-sza pionowa przez Wagner'a	2,45	—	0,220	—	—	—	—	—	—	—	
		2,35	0,215	0,218	+	3	5,145	4,537	-0,608	0,210	0,185	-25
		2,15	0,215	0,215	—	—						
		1,95	0,210	0,210	—	—						
		1,45	0,210	0,196	-	14						
		0,65	0,215	0,161	-	54						
		0,00	—	0,117	—	—						
0,00	—	0,117	—	—								
2	Rz. Wezera poniżej Schöne 2-ga pionowa przez Wagner'a	3,020	—	0,577	—	—	—	—	—	—	—	
		2,915	0,574	0,574	—	—	1,428	1,417	+0,019	0,473	0,478	+ 5
		2,395	0,553	0,553	—	—						
		1,895	0,539	0,527	-	12						
		1,255	0,474	0,476	+	2						
		0,695	0,420	0,413	-	7						
		0,295	0,337	0,351	+	14						
0,000	—	0,306	—	—								
3	Rz. Wezera poniżej Schöne 4-ta pionowa przez Wagner'a	2,615	—	0,597	—	—	—	—	—	—	—	
		2,515	0,594	0,593	-	1	1,259	1,288	+0,029	0,481	0,492	+11
		2,295	0,583	0,583	—	—						
		1,895	0,565	0,559	-	6						
		1,395	0,524	0,520	-	4						
		0,995	0,479	0,479	—	—						
		0,595	0,416	0,422	+	6						
0,255	0,313	0,369	+	56								
0,000	—	0,314	—	—								
4	Rz. Elba pod Djeccynem 4-ta pionowa: stan wody +0,354 przez Harlachera	2,44	—	1,818	—	—	—	—	—	—	—	
		2,34	1,792	1,803	+	11	3,609	3,643	+0,034	1,476	1,493	+17
		2,04	1,746	1,746	—	—						
		1,64	1,658	1,665	+	7						
		1,24	1,598	1,556	-	42						
		0,84	1,442	1,416	-	26						
		0,44	1,161	1,212	+	51						
0,05	0,998	1,183	+	185								
0,00	—	0,969	—	—								
5	Rz. Elba pod Djeccynem 3-cia pionowa: stan wody +1,321 przez Harlachera	3,52	—	2,15	—	—	—	—	—	—	—	
		3,42	2,14	2,14	—	—	—	6,346	—	—	1,801	—
		3,12	2,12	2,12	—	—						
		2,72	2,06	2,07	+	10						
		2,22	1,97	2,01	+	40						
		1,72	1,88	1,86	-	20						
		1,22	1,76	1,73	-	30						
0,72	1,60	1,52	-	80								
0,27	1,39	1,27	-	120								
0,00	—	1,08	—	—								
6	Kanał Dunajowy pod Nussdorfem 3-cia pionowa przez Harlachera	5,82	—	1,919	—	—	—	—	—	—	—	
		5,62	2,008	1,917	-	92	9,828	9,800	-0,028	1,688	1,684	- 4
		5,32	1,953	1,909	-	44						
		4,82	1,930	1,899	-	31						
		3,82	1,855	1,855	—	—						
		2,82	1,738	1,780	+	42						
		1,82	1,614	1,627	+	13						
0,82	1,313	1,341	+	28								
0,00	—	0,923	—	—								
7	Rz. Ren pod Lautenburgiem pionowa A. przez Grehenau i Wagner'a	4,70	—	1,946	—	—	—	—	—	—	—	
		4,45	1,901	1,940	+	39	7,882	7,854	-0,028	1,677	1,670	- 7
		4,20	1,903	1,930	+	27						
		3,70	1,884	1,902	+	18						
		3,12	1,870	1,860	-	10						
		2,70	1,817	1,817	—	—						
		2,20	1,756	1,746	-	16						
1,87	1,677	1,686	+	9								
1,20	1,515	1,518	+	3								
0,20	1,207	1,078	-	129								
0,00	—	0,980	—	—								
8	Rz. Dunaj pod Ingolstadttem 3-cia pionowa przez Schmid'a	2,42	—	2,159	—	—	—	—	—	—	—	
		2,32	2,135	2,142	+	7	4,320	4,303	-0,017	1,785	1,776	- 9
		2,02	2,079	2,079	—	—						
		1,62	1,976	1,974	-	2						
		1,22	1,852	1,844	-	8						
		0,82	1,782	1,674	-	108						
		0,36	1,428	1,412	-	16						
0,00	—	1,152	—	—								
9	Rz. In Reisch pod 10-ta pionowa (1-szy pomiar) przez Schmid'a	1,36	—	1,843	—	—	—	—	—	—	—	
		1,26	1,808	1,808	—	—	2,122	2,096	-0,026	1,560	1,541	-19
		1,16	1,768	1,776	+	8						
		1,06	1,756	1,737	-	19						
		0,86	1,692	1,649	-	43						
		0,46	1,462	1,437	-	25						
		0,16	1,275	1,284	+	9						
0,00	—	1,122	—	—								
10	Rz. Lech pod Schwabstadel 4-ta pionowa przez Schmid'a	1,23	—	2,462	—	—	—	—	—	—	—	
		1,18	2,414	2,414	—	—	2,612	2,638	+0,026	2,040	2,060	+20
		0,98	2,306	2,305	-	1						
		0,58	2,113	2,043	-	70						
		0,18	1,589	1,703	+	114						
		0,00	—	1,521	—	—						
		0,00	—	1,521	—	—						
0,00	—	1,521	—	—								

Z tego względu zestawiona jest większa ilość przykładów, które odnoszą się do rzek różniących się tak co do spad-

ku jak i wielkości; nadto obejmują te przykłady nie tylko niskie stany wody, ale także wysokie jak przy rzece Inie i El-



Uwaga: Prędkości lewe odnoszą się do pomiaru.  
Prędkości prawe obliczone są według wzoru.

Skala dla głębokości i prędkości 1:50.

ku jak i wielkości; nadto obejmują te przykłady nie tylko niskie stany wody, ale także wysokie jak przy rzece Inie i El-

bokość równa jest średniej głębokości przekroju, lub też na podstawie średniej prędkości ze wszystkich prędkości na po-

Tablica 2. Zestawienie obliczeń objętości przepływu według wzoru (15a).

№ porządkowy	Oznaczenie pomiaru	Powierzchnia przekroju $F$ $m^2$	Długość przekroju $L$ $m$	Średnia głębokość przekroju $T$ $m$	Prędkość $C_T$ na powierzchni w pionowej o głębokości $T$ $m$	Objętość przepływu $Q$ $m^3$		Różnica w %
						według pomiaru	według wzoru $Q = \frac{C_T}{1 - e^{-kT+1}} [F - kL(e^{-kT+1})]$	
1	Rzeka Eger pod Wartą. Plenker	14,50	28,54	0,51	0,534 *	7,76	6,91	-11
2	" " pod Falkenau " "	18,24	28,55	0,64	0,846 *	14,10	13,56	-4
3	" Sazawa pod Pozie " "	49,02	53,00	0,92	0,257 *	12,37	10,79	-14
4	" Moldawa pod Budziejowicami, 1-szy pomiar. Plenker	29,05	31,25	0,93	1,984 *	50,57	49,11	-3
5	" " " " 2-gi " "	76,16	47,80	1,59	1,088 *	71,34	68,72	-3
6	" Wezera pod Holzminden. Wagner	200,705	85,00	2,36	0,493	85,00	81,50	-4
7	" Elba pod Djeczynem: st. w. +0,354. Harlacher	211,90	128,36	1,64	1,39	248,16	244,60	-1
8	" " " " +1,321 " "	349,76	141,08	2,47	2,00	568,40	579,00	+2
9	" " " " +1,97 " "	468,00	145,40	3,32	2,22	860,00	887,00	+3
10	" " " " +3,14 " "	652,00	150,00	4,35	2,56	1410,00	1420,00	+0,7
11	" " " " +5,38 " "	1052,00	177,00	5,94	2,69	2560,00	2483,00	-3
12	Kanał Dunajowy pod Nussdorfem	273,00	48,45	5,63	1,73 *	416,00	411,82	-1
13	Rzeka Dunaj pod Klostersenburgiem	1795,00	426,00	4,21	2,306 *	3612,00	3515,23	-3
14	" Inn pod Reisach, 1-szy pomiar. Schmid	145,50	113,00	1,29	1,90	213,00	231,37	+8,5
15	" " " " 2-gi pomiar " "	276,60	120,00	2,30	2,60	587,00	592,00	+1
16	" " " " 3-ci pomiar " "	343,50	121,80	2,83	2,84	800,00	806,50	+0,7
17	" San pod Sanokiem, Oddział hydrogr.	29,14	77,00	0,38	0,93	23,26	24,73	+6
18	" " pod Jarosławiem " "	94,21	117,00	0,80	0,715	58,19	58,53	+0,6
19	" " pod Skołoszowem " "	116,98	117,40	0,99	0,96	95,19	94,55	-0,7
20	" " pod Krasiczynem " "	31,61	60,50	0,52	0,85	24,14	24,24	-
21	" " pod Nielepkowicami " "	110,32	67,50	1,63	0,54	50,00	49,36	-1,2

Uwaga. Prędkości oznaczone gwiazdką odnoszą się do średniej prędkości na powierzchni w całym przekroju.

Tablica 3. Zestawienie obliczeń objętości przepływu według wzoru (15b).

№ porządkowy	Oznaczenie pomiaru	Powierzchnia przekroju $F$ $m^2$	Długość przekroju $L$ $m$	Średnia głębokość $T$ $m$	Prędkość pomierzona młyn- kiem w dowolnej głębokości i pionowej	Głębokości odpowiadające prędkości: $h$	Objętość przepływu $Q$ $m^3$		Różnica w %
							według pomiaru	według wzoru $Q = \frac{C_h}{1 - e^{-k+1}} [F - kL(e^{-k+1})]$	
22	Rzeka Dunaj pod Donauwörth; stan wody +0,93. Schmid	93,14	74,20	1,25	1,669	1,21	123,70	131,60	+6
23	" " " " +0,98 " "	96,27	74,55	1,29	1,529	1,26	125,10	121,02	-3,2
24	" " pod Neuburgiem " "	169,40	89,00	1,90	1,927	1,85	278,40	270,42	-3
25	" " pod Ingolstadtem " "	208,04	115,50	1,80	1,912	1,77	329,30	306,30	-7
26	" Isara pod Monachium " "	32,58	36,80	0,83	1,351	0,80	38,60	38,20	-1
27	" Lech pod Kaufering " " -0,69 " "	38,20	55,80	0,69	1,719	0,83	40,00	42,81	+7
28	" " " " -0,52 " "	47,00	57,30	0,82	1,562	0,93	59,00	61,16	+3,6
29	" " " " +0,07 " "	85,90	60,00	1,432	2,545	1,43	170,00	182,00	+7
30	" " pod Schwabstadel " "	40,65	37,00	1,10	1,839	1,09	71,50	66,47	-7
31	" Ren pod Barglea. Grebenau	426,12	201,27	2,11	2,484	2,40	828,83	851,22	+2,5
32	" " pod Lautenburgiem. Wagner	577,60	215,00	2,68	1,712	3,20	786,00	794,37	+1

wierzchni, które w tablicy oznaczone są gwiazdką, przyczem do obliczenia użyto wzoru (15 a); zaś w tablicy 3 wykazane są obliczenia objętości rzek przeważnie bawarskich, przeprowadzone według wzoru (15b), albowiem dla braku prędkości na powierzchni użyto do obliczenia prędkości pomierzonych młynkiem w dowolnej pionowej, leżącej jednak w pobliżu średniej głębokości. Prędkości te odnoszą się do głębokości 10 cm poniżej zwierciadła wody. Różnice między wartościami obliczonymi według wzoru a wyznaczonymi z pomiaru, podane są w procentach, zatem oznaczają zarazem stopień dokładności. Z przytoczonych przykładów tylko przy obliczeniach objętości przepływu dla rzek Eger i Sazawy wypadają różnice powyżej 10%, natomiast inne obliczenia różnią się znacz-

nie mniej od wartości pomiarowych, albowiem przeważnie różnice wynoszą 2—3%, przyczem są one częścią dodatnie, częścią ujemne. Powodem, dlaczego obliczone objętości dla rzek Eger i Sazawy są za małe jest ta okoliczność, że podane wartości dla prędkości średnich na powierzchni 0,534, 0,257 są za niskie w porównaniu do średniej prędkości przepływu, która dla rzeki Eger wypadła 0,535, zaś dla Sazawy 0,252 m; dla pierwszej więc rzeki prędkość średnia przepływu jest większą od prędkości średniej na powierzchni, dla drugiej zaś rzeki różnica między temi wartościami wynosi tylko 5 mm; z czego wnosić należy, że albo przy wyznaczaniu tych wartości wkraśl się błąd, lub też bieg wody w przekroju pomiarowym był zupełnie zmienny. Również przy innych

obliczeniach powstały różnice głównie z tego powodu, że przyjęte do obliczenia prędkości nie są zupełnie dokładne, albowiem stosownie do tego czy one są za wielkie lub za małe, wypadają różnice dodatnie lub ujemne. Przykłady te więc wykazują, że szczególnie przy wyznaczaniu prędkości na powierzchni, na podstawie której to prędkości obliczyć chcemy objętość przepływu, należy postępować z należytą przecznością, albowiem od tej wartości głównie zależy dokładność obliczenia. Wprawdzie wybór odpowiedniego miejsca do pomiaru oddziałuje także na stopień dokładności, jednak wpływ ten jest znacznie mniejszy, gdyż przytoczone przykłady jak i wiele innych obliczeń przeprowadzonych dla przekrojów nieregularnych dawały dobre wyniki gdy prędkość na powierzchni była dokładnie wyznaczoną.

Z przedstawionych przykładów okazuje się, że wzory podają wyniki z jednakową dokładnością dla rzek wolno i szybko płynących, albowiem w tych przykładach przychodzą prędkości na powierzchni od 0,257 m począwszy do 2,84 m;

również dla przekrojów płytkich i głębokich, gdyż średnie głębokości wynoszą 0,51 m do 5,63 m, a powierzchnie ich mierzą od 14,50 do 13,95 m<sup>2</sup>. Także stany wody nie wpływają na zmniejszenie stopnia dokładności wzorów, gdyż przykłady dla rzeki Elby i Inn wykazują dla wysokich wód, jak również dla niskich wyniki jednakowo dokładne.

Z powyższego przedstawienia widzimy więc, że wzory w mowie będące mogą być zastosowane dla wszystkich rzek i dla rozmaitych stanów wód w przeciwieństwie do wzorów dotychczasowych, które tylko w szczególnych przypadkach dają dobre wyniki, natomiast w innych warunkach otrzymujemy z nich wyniki zupełnie błędne.

Co się tyczy wzorów do obliczenia średniej prędkości przepływu, to nie przytaczam osobnych przykładów dla wykazania ich dokładności z tego powodu, że wzory te wyprowadzone są wprost z wzorów dla objętości przepływu, zatem dokładność ich jest równorzędna z tymi ostatnimi.

(C. d. n.).

## KRYTYKA I BIBLIOGRAFIA.

**E. Rosenberg. Elektrotechnika prądu silnego.** Wykład popularny dla techników, monterów, maszynistów, słusarzów i t. p. Przełożył Zygmunt Straszewicz. Wydawnictwo Stowarzyszenia Techników w Warszawie. Warszawa 1905 (str. 371, rys. 278). Cena rub. 2 kop. 40 (dla członków S. T. rub. 2).

Nie tylko za granicą lecz i u nas posiada dziś elektryczność tak szerokie zastosowanie w technice i w życiu codziennym, że znajomość jej zasad jest wręcz niezbędna zarówno dla inżynierów wszelkich specjalności, jak i dla nietekników. Dlatego też zasługuje na uznanie myśl Wydziału Wydawnictw Popularnych przy Stowarzyszeniu Techników w Warszawie przyswojenia piśmiennictwu naszemu odpowiedniego dzieła, szczególnie ze względu na monterów, nie mających w braku odpowiednich szkół i stałych systematycznych wykładów możliwości poznania zasad tych zjawisk, z którymi mają ciągłą styczność.

W szeregu niemieckich popularnych podręczników elektrotechnicznych, poczesne miejsce zajmuje „Elektrische Starkstrom-Technik“ E. ROSENBERG'A. Książka ta powstała z szeregu wykładów, które autor, jako inżynier jednej z większych fabryk elektrotechnicznych, miał dla monterów tejże firmy. Słabe przygotowanie naukowe słuchaczy zniechęciło autora do traktowania zjawisk elektrycznych możliwie popularnie; zjawiska te, jak wiadomo, nie należą bynajmniej do prostych, to też większość książek tego rodzaju grzeszy mniejszą lub większą powierzchownością i brakiem ścisłości. O pracy p. ROSENBERG'A powiedzieć tego nie można i przyznać trzeba, że autor potrafił rzecz całą przedstawić bardzo jasno i gruntownie, nie wymagając od czytelnika zbyt wielkich wiadomości z dziedziny matematyki i fizyki: kto zna cztery działania, początki ułamków i posiada najelementarniejsze podstawy fizyki, ten może z łatwością przestudyować książkę ROSENBERG'A; ale i czytelnik bardziej wykształcony: inżynier, budowniczy, technik, student i wogóle każdy, chcący zapoznać się z zasadami elektrotechniki, przeczyta tę pracę z prawdziwą korzyścią i ułatwi sobie dalsze studyowanie dzieł specjalnych.

Wydanie polskie nie jest ścisłym przekładem: p. STRASZEWICZ potrafił nader umiejętnie dostosować pracę p. ROSENBERG'A do naszych warunków przez większe lub mniejsze zmodyfikowanie wielu, oraz całkowicie nowe opracowanie niektórych rozdziałów. Wskutek tych przeróbek książka nie tylko nie straciła na swej wartości, lecz naodwrot wydanie polskie stoi, zdaniem recenzanta, wyżej od niemieckiego.

„Elektrotechnika prądu silnego“ składa się z 12 rozdziałów. W dwóch pierwszych rozdziałach zaznajamia autor czytelnika z zasadami zjawisk elektrycznych, magnetycznych i elektromagnetycznych. W jak poglądowy sposób to czyni, niech przekona następujący ustęp (str. 11), objaśniający prawo OHM'A:

„Wyobraźmy sobie dwa kraje, z których jeden jest zaludniony gęściej, niż drugi. Skutkiem tej różnicy w gęstości zasiedlenia, ludzie z pierwszego kraju ciągną do drugiego. Gęstsza ludność pierwszego kraju żyje jakby pod większym ciśnieniem, i różnica ci-

śnienia jest tu okolicznością miarodajną. Miarodajnymi również są przeszkody, jakie napotyka podróżny w drodze z jednego kraju do drugiego. Gdyby droga ta była niedaleka i łatwa do przebycia, to potok ludzki, płynący z kraju przeludnionego do kraju pustej (np. świeżo odkrytej), byłby bardzo potężny. Jeżeli jednak na drodze leżą wielkie obszary morskie lub wysokie łańcuchy górskie, to wskutek oporu drogi nie wielu ludzi będzie się przenosiło do nowej krainy. Im większy opór, tem słabszy prąd ludzki. Możliwy jest i taki wypadek, że droga pomiędzy takimi krajami jest wcale nie do przebycia. Istnieje wprawdzie siła poruszająca, ale nie może ona wywołać prądu ludzkiego, t. j. emigracji. Jeżeli pomiędzy krajami leżą nieprzebyte góry i wąwozy, to kraje te są od siebie izolowane“.

Cokolwiek dalej czytamy:

„Nie trzeba jednak uważać przewodników i izolatorów za rzeczy zupełnie odmiennie i ściśle od siebie odgraniczone. Zrozumiemy to bez trudności, przypomniawszy sobie ów przykład izolujących gór i nieprzebytych wąwozów. W okolicznościach zwykłych jakaś góra lub wąwóz uchodzą za nieprzebyte; w niektórych jednak wypadkach siła poruszająca staje się tak potężną, że wszelkie przeszkody zostają pokonane. Gdy w kraju przeludnionym skutkiem nieurodzajów nastąpią lata głodne, to mieszkańcy przewyciężą przeszkody, które uchodziły dotąd za niezmierzalne, i potok ludzki popłynie do nowej krainy. Tak samo ciała, które izolują przy różnicach potencjałów czyli napięciach zwykłych, mogą stać się przewodnikami pod działaniem sił elektrowzbudzących, które wynoszą wiele tysięcy woltów“.

W ten sam mniej więcej sposób traktuje autor i inne zjawiska, dopełniając rozumowanie licznymi przykładami, co umożliwia czytelnikowi łatwe zrozumienie rzeczy i daje mu możliwość oswojenia się z nowymi pojęciami i jednostkami mierniczymi.

Rozdziały: 3 i 4 poświęcone są maszynom prądu stałego. Trudno od autora wymagać, żeby na 100 stronicach mógł ten przedmiot traktować wyczerpująco; zresztą dla początkujących wystarczy, jeżeli po uważnem przeczytaniu tych rozdziałów, będą mieli jasne pojęcie o własnościach, działaniu i budowie dynamomaszyn i motorów o prądzie stałym. Cel ten, zdaniem mojem, osiągnął autor w zupełności.

Rozdział 5 mówi o akumulatorach, ich własnościach, budowie, maszynach do ładowania, ładownicach, przerywaczach automatycznych i kończy się zastosowaniem akumulatorów na stacjach oświetlających, tramwajowych, na samojazdach, łodziach i wozach tramwajowych. Spodziewałem się z łatwo zrozumiałych przyczyn ujrzeć w tym rozdziale płyty TUDOR'A i POLLAK'A, znajdujemy natomiast tylko płytę CORRENS'A, chociaż w wydaniu niemieckim umieszczone są wszystkie trzy typy.

Króciutki rozdział 6 traktuje o biegu i łączeniu równoległym generatorów prądu stałego.

W następnym rozdziale 7 omawia autor oświetlenie elektryczne; w pierwszej więc linii zaznajamia czytelnika z żarówkami zwykłymi, NERNST'A i osmowemi, następnie zaś z łukiem elektrycznym i lampami łukowymi. Ta ostatnia część rozdziału uległa gruntownemu przerobieniu, skutkiem czego czytelnik nie tylko zrozumie lepiej sposób regulowania rozmaitych gatunków lamp, lecz jednocześnie zapozna się bliżej z rachunkiem nad wielkościami elektrycznymi.

Ostatnie rozdziały 8—12 zajmują się prądem zmiennym. Poznaje tu czytelnik własności charakterystyczne prądów zmiennych jedno i wielofazowych, zaznajamia się z trans-

formatorami, generatorami, motorami synchronicznymi, indukcyjnymi i motorami z kolektorem, z transformatorami ruchomymi (przetwornicami) i z wysokim napięciem wogóle. O opracowaniu tych rozdziałów da się to samo powiedzieć co i o pierwszych czterech rozdziałach; należy tylko nadmienić, że, ponieważ autor traktował niektóre działy zbyt powierzchownie, zadawałnając się nieraz odległą analogią, p. STRASZEWICZ rozdziały te znacznie rozszerzył, przyczem wykresy, „ten wyborny środek uzmysłowienia przebiegu zjawisk elektrycznych“ znalazły obszerne zastosowanie.

Sądząc ze słownictwa technicznego, używanego w „Elektrotechnice“, tłumacz nie jest bezwzględny wrogiem wyrazów cudzoziemskich i nie dąży do bezwarunkowego spolszczenia każdej nazwy. Nie mogą więc zrozumieć dlaczego p. STRASZEWICZ maszynę szuntową nazywa maszyną z boczną; zdawałoby mi się, że wyraz szunt nie powinienby bardziej razić polskiego ucha niż np. funt, grunt, bunt. Używanie statora i rotora, jako nazw dwóch zasadniczych części maszyn elektrycznych, uważam za pomysł niezbyt fortunny, szczególnie ze względów dydaktycznych. Czytelnik, studiując najpierw maszyny prądu stałego, wyrabia sobie bezwiednie przekonanie, że rotorem jest ta część maszyny, w której wytwarza się siła elektrowzbudzająca; przechodząc następnie do maszyn o prądzie zmiennym, i czytając o rotorze, będzie bez wątpienia, szczególnie w początku, miał na myśli twornik a nie elektromagnesy. Nie twierdzą bynajmniej, żeby „twornik“ był nazwą zupełnie odpowiednią, w każdym jednak razie wyraz ten już się przyjął, i nie należałoby może bez dobrej racji wprowadzać nowej nazwy, tem bardziej że i w piśmiennictwach obcych wyrazy „stator“ i „rotor“, użyte we wspomnianem znaczeniu, nie znalazły uznania.

Nie będę się spierał z tłumaczem jak jest lepiej mówić: „woltometr“ czy „woltometr“ lub „woltomierz“, „przerywacz“ czy „wyłącznik“, „komutator“ czy „przełącznik“, „rowki“ czy „żłobki“, „prądy wicherowe“ czy „wirowe“, „lampa z barwnym łukiem“ czy „lampa płomienna“, „lampa długiego palenia“ czy „lampa z zamkniętym łukiem“, „transformator ruchomy“ czy „przetwornica“, natomiast sądzę, że „kabela“ w żadnym razie nie należy nazywać „linką“, lub zachować angielski wyraz „controller“ do oznaczenia regulatora waleowego (nastawnicy). Pozatem wyrazownictwo techniczne, użyte przez p. STRASZEWICZA, jest dobre.

Jeżeli zbyt wiele miejsca poświęciłem na omawianie słownictwa, to uczyniłem to jedynie w celu zwrócenia na nie uwagi przy opracowaniu następnego wydania, na które „Elektrotechnika prądu silnego“ bez wątpienia zasługuje i którego doczekać się winna i to w niedługim czasie.

W końcu nadmienić wypada, że książka pisana jest językiem pięknym i czyta się z łatwością. Druk jest bardzo staranny, omyłek drukarskich niewiele, papier dobry, rysunki są wykonane poprawnie i niewiele ustępują oryginałowi niemieckiemu.

Zygm. Berson, inż.

**Huber M. T.**, inż. dr. **O nateżeniach wywołanych nierównym ogrzaniem wewnętrznej i zewnętrznej ściany rury.** Odbitka z „Czasopisma Technicznego“.

Znaczna różnica temperatur, do jakich bywają ogrzane wewnętrzne i zewnętrzne powierzchnie ścian kominów fabrycznych, wywołuje na powierzchniach zewnętrznych tak duże naprężenia rozciągające, że często powodują one pęknięcia ścian komina.

Przyjąwszy założenia: że temperatura w dowolnym punkcie przekroju poziomego komina zależy tylko od jego odległości od osi komina, że materiał komina podlega prawu Hooke'a i że współczynnik rozszerzalności nie zależy od temperatury, autor rozprawy ucieka się do teorii sprężystości i za jej pomocą oznacza stan odkształcenia oraz naprężenia środkowej części długiego okrągłego komina, wywołane nierównym ogrzaniem jego ścian.

Z obliczeń swych autor otrzymuje wzory praktycznie dostatecznie dokładne i nader dogodnie do liczebnego rachunku, mianowicie:

największe ciśnienie, powstające na powierzchni wewnętrznej ściany okrągłego komina, jest

$$\sigma_a = - \frac{m}{m-1} E \alpha \cdot \frac{t_a - t_b}{2} \left( 1 + \frac{g}{3 r_s} \right),$$

zaś największe ciągnięcie na powierzchni zewnętrznej

$$\sigma_b = + \frac{m}{m-1} E \alpha \cdot \frac{t_a - t_b}{2} \left( 1 - \frac{g}{3 r_s} \right).$$

We wzorach powyższych oznaczają:

$\frac{1}{m}$  — liczbę Poisson'a,

$E$  — współczynnik sprężystości materiału komina,

$\alpha$  — współczynnik jego rozszerzalności,

$t_a - t_b$  — różnicę temperatury wewnętrznej i zewnętrznej powierzchni komina w stopniach Celsjusza,

$g$  — grubość ściany,

$r_s$  — średni promień przekroju pierścieniowego ściany.

Kazimierz Grabowski, inż.

**Schramm Julian**, dr., prof. Uniw. Jagiell. **Podręcznik analizy chemicznej jakościowej.** Wyd. trzecie ponownie opracowane i uzupełnione. Z 10 ryc. w tekście. Kraków 1905.

Od dobrego podręcznika chemii analitycznej wymaga się nie tylko jasnego i ścisłego wykładu, nie tylko praktycznego układu, ale i umiejętnego przewodnictwa dla uczniów wśród labiryntu trudności technicznych. Trzeba umieć wprost wziąć adepta analizy za rękę i wskazywać mu, co i jak ma zrobić, trzeba przewidywać i trudności i pomyłki jego.

Mało jest podręczników analizy chemicznej, które tak dobrze tę rolę przewodnika odgrywają, jak książka SCHRAMMA. Doczekała się ona trzeciego już wydania, a wobec wzmożonego ruchu w szkolnictwie polskim i wprowadzenia do wielu szkół zajęć laboratoryjnych, wkrótce i to wydanie rozjeździe się prawdopodobnie, tem bardziej, że autor wprowadził doń pożądaną inowację przez uzupełnienia teoretyczne, dotyczące teorii jonów, prawa działania mas i hydrolizy, przez co znakomicie ułatwia pojmowanie własności roztworów i strącania osadów mechanicznego i chemicznego oraz strącania przez rozcieńczenie wodą.

Z prawdziwym zadowoleniem w nowo wydawanych dziełach chemicznych konstatuję stosowanie się do uchwał Akademii w zakresie słownictwa. Tak więc sprawa, która poważnie różniła nas z chemikami z za kordonu, a szczególnie dawała się odczuć uczącej się młodzieży, gdyż czyniła jej wiele książek wprost niezrozumiałymi, została szczęśliwie i polubownie załatwiona. Oby tak i w innych działach nauki polskiej się stało!

Wł. P.

**Bruner L. i S. Tołłoczko.** **Chemia nieorganiczna.** Z 67 ryc. w tekście. Kraków 1905. Nakładem D. E. Friedleina.

O książce powyższej możnaby napisać nie tylko sprawozdanie, ale i polemikę. W polemice tej należałoby wyświetlić jak należy prowadzić wykład chemii w szkołach średnich. Autorowie słusznie twierdzą, iż „chemia nawet już w wyższych klasach szkół realnych i przemysłowych winna być nauką rozumową i ścisłą, na wzór fizyki“. Przeprowadzenie tego założenia w naszych szkołach spotyka jednak bardzo poważne trudności z jednej strony z powodu zbyt słabego przygotowania uczniów właśnie z fizyki, z drugiej zaś strony z powodu niedostatecznych laboratoryjów i braku czasu na prace doświadczalne, bez których wiele twierdzeń trzeba wygłaszać apodyktycznie, co mija się z celami pedagogicznymi. System angielski wykładu chemii wymaga prac doświadczalnych wykonywanych przez uczniów i tak prowadzonych, że rezultatem każdego szeregu doświadczeń jest pewne twierdzenie lub prawo. Uczeń jak gdyby sam buduje sobie teorię chemii, wnika w głębie nauki i odczuwa ją w zjawiskach. Niestety, tak racjonalnie postawiony wykład chemii w naszym programie szkolnym jest bardzo oddalonym ideałem. Z konieczności tedy pedagogzy muszą ograniczać się więcej na stronie opisowej nauki, na jej styczności z życiem codziennym i dążyć do rozwoju zmysłu obserwacyjnego w uczniach środkami skromniejszymi. Dlatego też są przez nich pożądane podręczniki o ile możności dostępne.

Uwagi powyższe, dyktowane przez praktykę pedagogiczną, nie obniżają na jotę dużej wartości podręcznika pp. BRUNERA i TOŁŁOCZKI. Prawda, iż jako podręcznik szkolny sięga on raczej w przyszłość niż w teraźniejszość, ale ma wartość swą własną, niezależną, gdyż na niewielkiej ilości stron (230) daje całokształt nauki, wyłożonej dostęпно i ściśle. A więc mamy tu i pojęcie o teorii kinetycznej materii i teorii roztworów i dysocjacji elektrolitycznej (jonów), a ozna-

czenie ciężarów atomistycznych i cząsteczkowych zostało omówione szeroko.

Wogóle, co jest ciekawego w ostatnich badaniach chemicznych, zostało uwzględnione z zaznaczeniem choć w kilku słowach dobitnie doniosłości odkrycia (nowe gazy, ciała pro-

mieniotwórcze). Książkę tę można gorąco polecić samoukom bardziej przygotowanym i nauczycielom chemii, a i uczniowie klas wyższych pod umiejętnym kierownictwem mogą z podręcznika odnieść korzyść wielką.

Wł. P.

## Z TOWARZYSTW TECHNICZNYCH.

**Warszawska Sekcja Techniczna. Posiedzenie z d. 3 maja r. b.**  
Na porządku dziennym referat inż. Tad. Żerańskiego:

„Oświetlenie elektryczne Warszawy w związku z rozważaną obecnie sprawą zmiany dotychczasowej koncesyj”.

Z faktów, poprzedzających udzielenie „Kompanii Elektryczności m. Warszawy” koncesyj na zaopatrzenie naszego miasta w elektryczność, zasługuje na uwagę sprawa, rozpatrywana w swoim czasie szczegółowo w zarządzie miejskim i omawiana szeroko w prasie — sprawa wyboru systemu rzeczonoego przedsiębiorstwa miejskiego. Należało wybierać pomiędzy systemem gospodarczym i koncesyjnym. Magistrat, jakkolwiek z początku opracował warunki koncesyj i przesłał je nawet do zatwierdzenia, następnie oświadczył się stanowczo za systemem gospodarczym.

Projekt odnośny wypracował inż. Lindley, a specjalna komisja, powołana do rozpatrzenia i osadzenia tego projektu — w której brali udział jako rzeczoznawcy profesorowie Kowalski i Świątorzecki — uznała projekt inż. Lindley'a, tak pod względem technicznym (z mieniem zastrzeżeniami czynionymi przez prof. Kow.) jak i finansowym za zupełnie dobry i dla miasta wysoce korzystny. Projekt ten, jakkolwiek poparty bardzo silnie przez zarząd miejski, nie uzyskał zatwierdzenia władz wyższych, które przechyliły się na stronę systemu koncesyjnego. Wypracowano więc warunki koncesyj i ogłoszono konkurs. Utrzymała się firma „Rosyjskie Tow. Schuckert i S-ka”, która następnie odprzedała koncesję „Kompanii Elektryczności m. Warszawy”. Koncesja jest dla miasta bardzo korzystna, dla przedsiębiorcy zaś — uciążliwa. Szczególniej warunek, zobowiązujący koncesjonariusza do ułożenia w ciągu lat trzech kabli na przetrzeni przeszło 200-kilometrowej, jest niezmiernie ciężki. Ten to warunek odstraszył inne firmy konkurencyjne i wpłynął na ustanowienie wysokiej stosunkowo opłaty za korzystanie z energii elektrycznej (miasto płaci po 10,9572, prywatni odbiorcy po 30,569 i 13,101 kop. za kilowatgodzinę; rabat  $2\frac{1}{2}$  — 40%).

Otóż, na zasadzie §§ 8 i 9 koncesyj, koncesjonariusz obowiązany był w ciągu lat trzech zbudować i urządzić elektrownię miejską, oraz ułożyć sieć przewodników na potrzeby odbiorców prywatnych, a w ciągu pierwszych lat czterech urządzić oświetlenie elektryczne na wszystkich ulicach i placach Warszawy, oświetlonych w dniu zawarcia umowy (11 stycznia 1902 r.) gazem.

W ciągu pierwszych lat trzech pobudowano elektrownię i, za zgodą Magistratu, ułożono przewodniki prawie wyłącznie w śródmieściu; w ciągu czwartego roku, t. j. przed styczniem r. b., miała być ułożona cała pozostała część sieci przewodników. Lecz, ułożywszy przewodniki w śródmieściu, „Kompania Elektr. m. Warszawy” wystąpiła do zarządu miejskiego z propozycją, aby wobec korzystnych warunków, na jakich miasto może otrzymać dobre auerowskie oświetlenie gazowe, zrzekł się oświetlenia ulic drugorzędnych lampkami żarowymi, które przewiduje koncesja i oświetlenie elektryczne ograniczył tylko do śródmieścia, gdzie mają być ustawione lampy łukowe, ją zaś, „Kompania”, zwołał od obowiązku ułożenia kabli w myśl §§ 8 i 9 — w całym mieście. Na propozycję tę Magistrat odpowiedział odmownie, motywując odmowę swoją tem, że nie ma prawa zmieniać koncesyj Najwyższej zatwierdzonej. Wówczas „Kompania” zwróciła się do władz wyższych z prośbą o wyjednanie zmiany koncesyj i od tego czasu (od d. 4/IV 1904 r.) rozpoczęły się pertraktacje i targi, które trwają do dnia dzisiejszego.

Koncesjonariusz żądał zmiany koncesyj, Magistrat zaś, które- mu władze wyższe poleciły rozpatrzenie tej sprawy, trwał przy koncesyj obowiązującej i tylko, uwzględniając trudne położenie przedsiębiorcy, zgodził się na pewne ułatwienie mu roboty, polegające na rozłożeniu jej na szereg lat. Za ustępstwa jednak żądał kompensaty w formie zmniejszonej gwarancji, tańszego oświetlenia gmachów instytucyj miejskich i t. p. Koncesjonariusz na warunki te się nie zgodził, wychodząc z zasady, że zrzekając się oświetlenia drugorzędnych ulic żarówkami, czyni miastu poważne ustępstwo, dając mu możliwość otrzymania lepszego oświetlenia gazowego, lecz z drugiej strony on sam narażony jest na stratę dochodu, gwarantowanego przez miasto za oświetlenie ulic, który to dochód określono na 100 000 rubli rocznie<sup>1)</sup>, wobec czego ma prawo wymagać zmiany niektórych warunków koncesyj na swoją korzyść. We wszczętej w ten sposób sprawie ewent. zmiany koncesyj, zabrał głos: Komisja powołana przez generał-gubernatora warszawskiego pod przewodnictwem prof. Wulffa, Koło Elektrotechników przy Oddz. Warsz. Tow. Pop. Przem. i Handlu, wreszcie Komisja delegowana przez Tow. Kred. Miejskie. Komisja prof. Wulffa uznała większość żądań Magistratu za uzasadnione, inne zaś nieco zmodyfikowała i złagodziła. Koło Elektrotechników uznało wszelkie zmiany koncesyj za niepożądane, motywując zdanie swoje tem, że zwolnienie koncesjonariusza od obowiązku ułożenia kabli w całym mieście odbija się niekorzystnie na rozwoju rękodzieł i drobnego przemysłu, dla którego tania energia elektryczna dla popędu małych silników jest sprawą pierwszorzędniego znaczenia; że dalej postępek taki byłby niesprawiedliwością wzglę-

dem tych firm konkurencyjnych, które ubiegały się w swoim czasie o koncesję; że wreszcie sprawa oświetlenia żarówkowego nie przedstawia się tak źle, gdyż Magistrat na zasadzie jednego z § koncesyj ma prawo żądać zastosowania żarówek ulepszonych systemów, np. lamp Nernst'a, osmowych, rtęciowych lub t. p.

„Koło Elektrotechników” uznało, że gdyby pomimo wszystko Magistrat był skłonny do ustępstw, to należałoby w zamian żądać od koncesjonariusza pewnych dość daleko sięgających ustępstw dla miasta. Komisja obywatelska, delegowana z inicjatywy prezydenta miasta przez Tow. Kred. Miejskie, po dokładnym rozpatrzeniu całej sprawy, doszła także do wniosku, że kontrakt (miasto z „Kompanią”) najzupełniej zabezpiecza interesy miasta i jego obywateli i że wszelkie zmiany kontraktu nie leżą bynajmniej w interesie miasta i jego mieszkańców<sup>2)</sup>.

Do zdania Komisji powyższej przychylił się i Magistrat i postanowił koncesyj nie zmieniać, gdy oto po wszystkich tych uchwałach i głosach ludzi kompetentnych i, jak obywatele, w sprawie miasto obchodzącej, bezpośrednio zainteresowanych, z rozporządzenia wiceprezydenta miasta p. Litwińskiego, utworzona została przed paru tygodniami nowa komisja, złożona przeważnie z osób urzędowych, która do opracowania zmian koncesyj wzięła się na nowo. W komisji tej pomiędzy innymi bierze udział przedstawiciel „Kompanii”, p. Brok. Ustępstwa, proponowane przez tę ostatnią komisję, sięgają dalej niż poprzednie. Sprawa jest do dzisiaj jeszcze nierozstrzygnięta.

W bardzo ożywionej dyskusji, która się wywiązała na temat referatu, zabierali głos pp.: Hanneman, Ruśkiewicz, Kippman, Knauf, Matejewicz, Żerański, Nowicki i inni. Niektórzy z mówców brali w swoim czasie udział w pracach komisji, rozpatrujących sprawę zmiany koncesyj i w dyskusji akcentowali poszczególne wnioski i motywy odnośnych uchwał; inni starali się uzasadnić konieczność zmiany warunków koncesyj i usprawiedliwić to stanowisko, jakie obecnie w kwestyi tych zmian zajęła ostatnia komisja.

Rezultatem rozpraw była następująca uchwała, przyjęta ogromną większością głosów:

„Sekcja Techniczna, zgodnie z opinią Komisji Obywatelskiej i Koła Elektrotechników, protestuje przeciwko zmianie koncesyj na oświetlenie elektryczne miasta Warszawy”.

T. Ż.

**Stowarzyszenie Techników w Warszawie. Sprawozdanie z posiedzenia technicznego w d. 27 kwietnia r. b.** (Komunikat Zarządu Wydziału posiedzeń technicznych).

Porządek dzienny wypełnił odczyt inż. St. Patschke pod tyt. „Rozwój zasad termodynamiki podług Clausius'a i Thomson'a”.

Prelegent po podaniu w krótkości rozwoju historycznego termodynamiki, wypowiedział pierwsze i drugie równanie w rozwinięciu Clausius'a i analogiczne równania w rozwinięciu Thomson'a, t. j.

$$A \frac{dp}{dt} = \frac{dM}{dt} - \frac{dN}{dt}, \text{ gdzie } M = \frac{dQ}{dt} \text{ i } N = \frac{dQ}{dr}, \text{ oraz } R = Hc - \frac{1}{\eta} \int_{T_2}^{T_1} \mu dt,$$

gdzie  $H$  jest ilością ciepła pobraną ze źródła o wyższej temperaturze,  $R$  zaś ilością ciepła oddaną źródłu o niższej temperaturze. Przez podstawienie wartości  $\mu$ , znalezionej przez Thomson'a i Joule'a, drugie równanie można doprowadzić do kształtu Clausius'a  $\frac{H}{T_1} - \frac{R}{T_2} = 0$ .

Jeżeli  $\int \frac{dQ}{T} = 0$ , to  $\frac{dQ}{T} = dS$ , gdzie  $S$  jest funkcją parametrów ciała i dla zjawisk nieodwracalnych  $\frac{dQ}{T} \leq dS$ .

Jeśli od pewnego stanu 1 ciało przechodzi do stanu 2 drogą odwrotną 1 a 2, lub nieodwrotną 1 b 2, to  $\int_1^2 \frac{dQ}{T} \leq S_1 - S_2$ .

Tu zwrócił prelegent uwagę, że miara entropii podana w podręczniku „Technik” nie jest rzeczywistą, co widać z ostatniego równania, gdyż w równaniu entropii  $dQ$  jest ilością ciepła odwracalnie pobraną, miara zaś podana w „Techniku” jako uzyskana drogą nieodwracalną, przedstawia pewną część równania. Rozszerzenie granic całkowania równania entropii do zera bezwzględne nie jest słuszne<sup>3)</sup>.

W odpowiedzi inż. Obrębowicz zauważył, iż korzysta ze sposobności, aby obszerniej umotywić pojęcie entropii podane w „Techniku” i zarazem odpowiedzieć na artykuł p. Patschke'go, podany w Przegl. Technicznym. Zdziem p. Obrębowicza:

1) „Technik” nie wprowadza jakiegoś odmiennego pojęcia entropii, lecz określa tylko jej miarę, wychodząc z założenia, że miarą ilości  $\frac{dQ}{T}$  może być najmniejsza ilość wody ciepłkowo doskonałej,

<sup>2)</sup> Protokół Komisji Obywatelskiej w całej rozciągłości został wydrukowany w № 63, 64 i 65 „Gazety Polskiej” z r. b.

<sup>3)</sup> Pojęcie entropii i zarzuty czynione z tego powodu „Technikowi” zostały przez Sz. Prelegenta szerzej rozwinięte w osobnym artykule, zamieszczonym w № 14 Przegl. Techn. z r. b., str. 149

<sup>1)</sup> Jak wyjaśniono następnie w dyskusji, dochód ten po potrąceniu rozchodu, jaki pociąga za sobą oświetlenie ulic (koszt wytworzenia energii, latarnia i t. p.), redukuje się do zera.

o temperaturze zera bezwzględego, niezbędna do wchłonięcia w siebie owej ilości ciepła  $dQ$ . Gdy błędności tego założenia p. P. nie dowiódł, a dalsze wywody z tego założenia wynikające są już tylko działaniami matematycznymi, czyli bezspornymi, więc i określenie to entropii, a raczej jej miary, nie może jeszcze być uznane za błędne.

2) Entropia danego ciała w danym stanie jest zależna tylko od jego stanu chwilowego, a niezależna od przebiegu, za pośrednictwem którego dane ciało doszło do swego stanu. Poczóż zatem mać określenie wartości entropii kwestyją, po jakiej drodze (odwrotalnej czy nieodwrotalnej) ciało doszło do posiadania swej entropii, zupełnie niezależnej od owej przeszłości, a zależnej wyłącznie od chwilowego stanu ciała.

3) „Technik“ (na str. 1136) sam przecież objaśnia, że w zastosowaniach technicznych entropię liczymy nie od zera bezwzględnego, lecz od innej granicy, np.  $273^{\circ} = 0^{\circ} \text{C}$ . Jeżeli jednak dolną granicę, od której liczymy entropię, obrać możemy dowolnie, według potrzeby lub dogodności, to czemuż ma być wyłączone zero bezwzględne jako owa granica? Granica ta, od której liczymy przecież i temperaturę, będącą jednym z parametrów entropii, nie jest mniej naukową niż dowolna inna granica. Entropię, liczoną od tej naturalnej jej granicy, możnaby co najwyżej wyróżnić mianem „entropii bezwzględnej“. Ze wartość jej będzie zawsze nieskończenie wielka, nie może to stanowić żadnej przeszkody, bo umiemy przecież operować i takimi wartościami; zresztą ostatecznie stosujemy zawsze tylko różnice owych entropii bezwzględnych, które są wielkościami skończonymi. Poza to jedynym zastosowaniem tej właśnie granicy (zera bezwzględnego) dało możliwość zupełnie ścisłego określenia entropii, bez dodatkowych omówień lub zastrzeżeń. Chcąc koniecznie uniknąć ilości nieskończenie wielkich, możnaby dolną granicę podnieść nieco ponad zero, np. do  $1^{\circ}$  bezwzgl., na czem jednak ucierpiałaby ścisłość podanego określenia.

4) Dlatego też najmniej zadawalniające jest określenie miary różnicy entropii (na str. 1136), ogranicza się ono bowiem tylko do takich zmian stanu, które osiągnąć możemy wyłącznie przez chłodzenie, co zresztą uwzględniono w owym określeniu przez warunkową formę wyrażenia się: „za pomocą której moglibyśmy sprowadzić“. Określenie to, jakkolwiek również zupełnie ścisłe, nie obejmuje jednak wszelkich zmian stanu, lecz tylko te, których dokonać możemy wyłącznie przez chłodzenie, a więc nie zadawalnia nas pod względem obszaru zjawisk, do których się może stosować.

5) Natomiast określenie miary samej entropii (bezwzględnej) obejmuje wszelkie możliwe stany, gdyż teoretycznie możemy ciało z każdego stanu doprowadzić do zera bezwzględnego, przez wyłączne tylko chłodzenie, np. ową wodą cieplikowo doskonałą.

Zero bezwzględne jest wprawdzie tylko hipotezą naukową, praktycznie może nigdy tej temperatury nie osiągniemy, mimo to naukowo uważamy je za istniejące. Każde ciało doprowadzone do tego zera, byłoby pozbawione wszelkiej energii cieplikowej, a więc nie tylko że nie mogłoby być gazem lub cieczą, lecz tylko ciałem stałym, ale nadto ciało to doszłoby do możliwych granic swego skurczenia się, czyli że cząsteczki jego byłyby już tak do siebie nawzajem zbliżone, że dalej do siebie już zbliżyćby się nie mogły.

Chłodząc zatem np. gaz z danego stanu do zera bezwzględnego, odbieramy mu całe ciepło, i to nie tylko jawne, lecz i utajone w postaci pracy mechanicznej, w gazie zawartej, gdyż zmniejszamy jego objętość do bezwzględnie najmniejszej z możliwych.

6) Określenie nasze nie zaniedbuje zatem pracy mechanicznej wykonanej przez gaz podczas rozprężania, lub w niego włożonej przy jego sprężaniu. Niechaj  $1 \text{ kg}$  gazu, o prężności  $p_1$  i temperaturze  $T_1$ , posiada objętość  $v_1 = 1 \text{ m}^3$ . Rozprężamy go adiabatyicznie, do  $v_2 = 1,5 \text{ m}^3$ . Temperatura spadnie na  $T_2$ , prężność na  $p_2$ , entropia jednak pozostaje bez zmiany, bo ciepła nie ubyło, ani nie przybyło, gaz się ochłodził, zato wykonał pracę mechaniczną.

Chcąc gaz ten, czy to ze stanu  $T_1, p_1, v_1$ , czy też ze stanu  $T_2, p_2, v_2$ , sprowadzić do zera bezwzględnego, zużyjemy jednakowe, minimalne ilości owej wody cieplikowo doskonałej, o temperaturze  $0^{\circ}$ . W pierwszym przypadku zużyjemy względnie więcej wody na obniżenie wyższej temperatury gazu, a względnie mniej na skurczenie mniejszego  $v_1$  do objętości bezwzględnie najmniejszej, niż w drugim, w którym na odwrót zużyjemy względnie mniej wody na obniżenie temperatury, już po części obniżonej przez rozprężanie, natomiast względnie więcej wody na skurczenie większej objętości  $v_2$  gazu do najmniejszej z możliwych. Ogólna ilość wody zużytej będzie w obydwóch przypadkach jednakowa, bo entropia była jednakowa.

7) W ustępie 4 (na str. 1134) „Technika“ jest istotnie pewne niedomówienie przy podstawieniu  $dQ = cdT$ , lecz niedomówienie to objaśnia się niejako samo przez się, gdyż chodzi tu o zbadanie stosunków w bliskości zera bezwzględnego, a więc stanu, w którym wszystkie ciała nie są gazami, ani nawet cieczami, lecz ciałami stałymi, a zaniedbanie ich pracy rozprężania jest chyba dozwolone. Dla ścisłości w wierszu pierwszym tego ustępu możnaby za wyrazem „ciała“ dodać „stałego“, a zniknie od razu wszelka dwuznaczność, która zresztą przy dalszym czytaniu tego ustępu sama przez się znika.

8) P. Straszewicz przeciwstawił analogię: Jeżeli punkty  $O, A, B$  leżą na tej samej prostej, to, przesuając po niej  $A$  do  $B$ , zwiększamy odległość punktu  $A$  od  $O$  o drogę przebytą, nie możemy jednak uznać za słuszne twierdzenia, iż oddalenie punktu  $A$  od  $O$  wzrasta o drogę przebytą z  $A$  do  $B$ , gdyż droga ta może być nie prosta, lecz i po dowolnej krzywej.

Twierdzenie to stanie się jednak odrazu ścisłe, gdy zamiast „drogę“ podstawimy „rzut drogi na kierunek  $OA$ “, albo do wyrazu „drogę“ dodamy określenie: „możliwie najkrótszą“. Analogicznie określenie entropii uczyniono ścisłe przez dodanie zastrzeżenia, że jej miarą jest nie jakakolwiek dowolna, lecz „najmniejsza“ ilość owej wody, sprowadzającej ciało do stanu zera bezwzględnego.

W dyskusyi, oprócz pp. Patschkego i Obrębowicza, zabierał głos p. Straszewicz.

Następnie odczytano list inż. p. Malinowskiego z wnioskiem, aby projektowane przeszła lukowe trzeciego mostu na Wiśle zamienić na sierpowe, co mogłoby dać oszczędności przeszło milion rubli. P. Malinowski prosi, aby Stowarzyszenie Techników projekt ten rozpatrzyło. Zebranie uchwaliło prosić p. Obrębowicza o zwołanie komisji, która zajmowałaby się sprawą dojazdu do trzeciego mostu i zaproponowanie jej rozpatrzenie projektu p. Malinowskiego.

*Sprawa z posiedzenia technicznego w d. 4 maja r. b.* (Komunikat Wydziału Posiedzeń Technicznych).

Zagaja zebranie przewodniczący inż. J. Eberhardt, wzywając obecnych do uczczenia pamięci zmarłego w Meranie członka Stowarzyszenia Techników ś. p. Karola Deike, dyrektora Banku Handlowego w Warszawie. Następnie inż. T. Ruśkiewicz wygłasza swój referat:

#### „Warszawskie tramwaje elektryczne“

ze stanowiska interesów przedsiębiorstw przemysłowych krajowych i m. Warszawy (na podstawie źródeł urzędowych).

Prelegent na podstawie skrętnie zebranych danych urzędowych i wyciągów ze sprawozdań posiedzeń Komitetu budowlanego tramwajów elektrycznych przedstawił zebranym historię wypuszczenia tramwajów warszawskich w dzierżawę po dokonany wykupie przedsiębiorstwa od Towarzystwa Belgijskiego i warunków, na jakich konsorejum krajowe podjęło się rzeczonyj dzierżawy początkowo na przeciąg lat 4. Przedstawiwszy w ogólnych cyfrach zyski, jakie tramwaje konne dawały w tym czasie konsorejum, a tem samem i miastu, prelegent przechodzi do właściwej i najciekawszej sprawy przebudowy istniejących tramwajów na elektryczne. W tym celu Magistrat zwraca się do firmy „Siemens i Halske“ z propozycją przedstawienia odpowiedniego projektu; oprócz tego firma „Whestinghouse“ przedstawia miastu bezinteresownie swój projekt oraz wylania się propozycya tramwajów pneumatycznych systemu inż. Mękarskiego. Ten ostatni projekt, mimo przychylną opinię obywateli, rozpatrującą tę propozycję, zostaje przez władze odnośne odrzucony. Reklamacye inż. Mękarskiego w Petersburgu zostają również bez skutku.

Zaprobowany projekt „Siemensa i Halske“ ma być wykonany po odpowiedniej konkurencyi przez toż samo konsorejum, w którym miasto zawiera umowy mniej korzystny dla siebie kontrakt na czas budowy nowych tramwajów i następnie na przeciąg lat 15 eksploatacyi takowych.

Najciekawszą jednak część referatu przedstawia sprawa podziału robót pomiędzy oddzielnych przedsiębiorców i oddania największej części robót, mechanicznych i elektrycznych, jednemu przedsiębiorcy — fabryce elektrotechnicznej, zajmującej się budową tramwajów elektrycznych. Oprócz niesłusznego, zdaniem prelegenta, zgrupowania tych olbrzymich i często różnorodnych robót w jedną całość, zadziwia każdego, nawet niezbyt wtajemniczonego w te sprawy, sposób wyboru firm, wezwanych do konkurencyi, których w rzeczywistości dopuszczono zaledwie trzy.

Na poparcie swych zarzutów prelegent kilkakrotnie przytacza wyciągi z oryginalnych dokumentów, dotyczących tej sprawy.

Na zakończenie prelegent zawiadamia zebranych, że Sekeya Techniczna przy Tow. Przemysłu i Handlu jako też i Tow. Kred. Miejskie wybrały już swych przedstawicieli do wspólnej komisji, która zajmie się gruntowną oceną całej powyższej sprawy tramwajowej i opracuje odpowiedni memoriał; prelegent proponuje, ażeby i Stowarzyszenie Techników również wzięło udział w pracach tej komisji.

Po krótkiej dyskusyi, w której pp. J. Godlewski i Matejowicz proponują rozpatrzyć możliwość zerwania kontraktu, zawartego z konsorejum, jako wysoce niekorzystnego dla interesów miasta, zebrani zgadzają się na przekazanie całej sprawy do komisji istniejącej, do której wybierają pp. Kucharzewskiego, Popławskiego, Pożaryskiego, Pryffera i Winera.

Na zakończenie we wnioskach członków zwrócono uwagę na konieczność zajęcia się już teraz sprawą rzeźni miejskiej, przed jej ostatecznem rozstrzygnięciem.

## KRONIKA BIEŻĄCA.

Z Muzeum Przemysłu i Rolnictwa w Warszawie. Doroczne Zebranie Ogólne członków Muzeum odbędzie się d. 11 maja r. b., o godzinie 8-jej wieczorem, w gmachu Muzeum (Krakowskie-Przedmieście 66).

Wystawa powszechna w Medyolanie <sup>1)</sup>, urządzona z powodu

<sup>1)</sup> Por. Przegl. Techn. № 34 z r. 1903 str. 513, № 2 r. b. str. 19 i № 6 r. b. str. 64.

nkończenia budowy tunelu Simplońskiego, otwartą została w d. 28 kwietnia r. b.

Państwo Rosyjskie, z mocy reskryptu władzy Najwyższej z d. 21 marca r. b., uczestniczy urzędownie w tej wystawie. Komisarzem generalnym zamianowany został p. M. A. Bilbasow. Na koszt uczestnictwa przeznaczono 75 000 rub., z których 15 000 rub. przypada na wystawę Ministerium Komunikacyi, a około 10 000 rub. na oddział gospodarstwa wiejskiego, przemysłu włóciarskiego i rybołówstwa. Zarząd apanaży i gabinetu cesarskiego wyznaczył oddzielny fundusz.