

## MISCELLANEA.

### Wykłady wakacyjne dla nauczycieli.

Koło Matem.-fizyczne w Warszawie zainicjowało szereg wykładów z fizyki i matematyki, których cel i program podaliśmy w № 8 „Wektora“. Wykłady odbyły się w d. 1—5 kwietnia; przeciętnie uczęszczało po 42 osoby na wykład, co należy uważać za dość liczną frekwencję, ponieważ pozwolenia na urządzenie wykładów udzielono późno, wskutek czego zjazd słuchaczy z prowincji był o wiele mniejszy, niż można było oczekiwać w warunkach normalnych.

W pierwszym odczycie ogólnym p. t. „O myśleniu funkcjonalnym w szkole średniej“ prelegent, p. L. Zarzecki, poruszył kilka głównych zagadnień, związanych ze wspomnianą kwestją dydaktyczną, starając się wymienić główne cechy samego pojęcia. Myślenie funkcjonalne przenika badania naukowe, a tym samym odgrywa pierwszorzędną rolę wszędzie, gdzie nauka wpływ mieć może, zarówno teoretyczny, jak praktyczny. Potrąciwszy o kwestje filozoficzne, związane z przeciwstawieniem związku przyczynowego i zależności funkcjonalnej, zaznaczywszy w głównych zarysach historję szkoły realnej i różniczkowanie się szkoły średniej wogóle pod wpływem wymagań życia, przeszedł prelegent do bliższej analizy samego pojęcia zależności funkcjonalnej i związanych z nim pojęć pokrewnych. Punktem wyjścia było określenie funkcji Dirichleta, przy czem zwrócona była uwaga, że pod to określenie podpadają nietylko dwa ciągi nieskończone wartości  $y$  i  $x$ , związanych zależnością  $y=f(x)$ , ale również odpowiedniość dwóch rzutowo pokrewnych pęków promieni, elementów dwóch figur geometrycznych, w pewien sposób sobie podporządkowanych, wogóle odpowiedniość nie tylko ekstensywnych ale i intensywnych wielkości, jak by powiedział Grassmann. Z pojęciem funkcji łączą się dwa inne ważne pojęcia: przekształcenia i ciągłości. Zarówno sama zależność funkcjonalna, jak wspomniane pojęcia, nie były obce matematyce starożytnej. Obcą jej była natomiast świadomość ich znaczenia, skutkiem czego była jej fragmentaryczność, większa indywidualizacja poszczególnych twórców myśli matematycznej. Rozwój matematyki bowiem nie polega tylko na tworzeniu nowych pojęć, lecz na zdobywaniu coraz szerszych punktów widzenia, dzięki którym luźne uprzednio zjawiska łączą się w grupy, związane pew-

nym pokrewieństwem co do przechodzenia jednych w drugie. Stąd znaczenie pojęcia przekształcenia, jako wielkiej uogólniającej siły myślowej, jako czynnika metodycznego w badaniu. Na kilku przykładach, dostępnych szkole średniej, wskazał prelegient wartość dydaktyczną tego pojęcia. Pojęcie ciągłości, intuicyjnie danej, nigdy nie było obce nauczaniu szkolnemu, ale w tej epoce, gdy szkoła z powodów bardzo zrozumiałych i przekonywujących pragnie wprowadzić i wprowadza elementy rachunków wyższych do swego programu, na pojęcie ciągłości należy baczniejszą zwrócić uwagę, więcej go zracjonalizować, poddać logicznemu momentowi. Wspomniał też prelegient o trzech t. zw. postulatach ciągłości: Dedekinda, Weierstrassa i Cantora i zaznaczył, że ze względów na możliwość szerszego zastosowania, jak również na przystępność, najwygodniejszym wydaje się postulat Cantora, który z powodzeniem może być stosowany przy dowodach geometrycznych (obwód i pole koła, powierzchnie i objętość brył) i przy wyjaśnianiu np. pojęć liczby niewymiernej, pochodnych prawostronnej i lewostronnej i t. p. Przechodząc do dotychczasowych metod, prowadzących do rozwijania myślenia funkcjonalnego, zaznaczył wyłączność panowania t. zw. przedstawięń graficznych, które, jakkolwiek bardzo ważne, kwestji nie wyczerpują i wymagają uzupełnień przez pojęcie przekształcenia w geometrii (geometria wykreslna w szerszym pojmowaniu) i pojęcie ciągłości w rachunkach wyższych.

W drugim odczytę p. L. Zarzecki zastanawiał się nad niektórymi zagadnieniami z dydaktyki geometrii związanimi z głównym tematem. Staral się wyjaśnić, że t. zw. fuzja, czyli połączenie organiczne planimetrii ze stereometrią jest zgodne z duchem rozwijania myślenia funkcjonalnego, wypływa z głównych jego założeń. Wszak przejście od figury przestrzennej do płaskiej, wszak analogje i różnice utworów płaskich i przestrzennych związane są z pojęciem przekształcenia i odpowiedniości, które, jak wspominaliśmy wyżej, odgrywają ważną rolę w pojęciu zależności funkcjonalnej. Dotąd w literaturze naszej nie posiadamy jeszcze podręcznika w tym duchu opracowanego pomimo, że dziedzina sama jest nad wyraz płodna i interesująca. Geometria przyszłości w szkole będzie fuzjonistyczną już chociażby dla tego, że pedagogowie zechcą zniszczyć „płaskie“ patrzyenie na świat, jakie mimo ich woli wychowuje w uczniach przewaga obecna planimetrii. Dalej prelegient zwrócił uwagę na ważną inowację, jaką znajdujemy w podręczniku nowym Łomnickiego, a dotyczącą wprowadzenia świadomego elementu do kreślenia zwykłych brył geometrycznych, które uczniowie dotąd rysują na tablicy za przykładem nauczyciela, nie zdając sobie sprawy, dlaczego rysują tak a nie inaczej, dla czego niema tu zwykłej perspektywy i jaka właściwie prawidłowość istnieje. Zwrócił następnie uwagę na wykreślanie krzywych „empirycznych“ przy zadaniach konstrukcyjnych trudniejszych, jak to radzi robić Perry, a co z wielu względów zasługuje na baczniejszą uwagę. Zaznaczył też, że nie powinno chodzić o liczbę zadań konstrukcyjnych, lecz o ich jakość: uczniowie powinni dokładniej zadania analizować i dyskutować; ta właśnie cecha dodatnia wyróżnia matematykę szkolną francuską. Zarówno krzywe empiryczne, jak dokładniejsza dyskusja związane są właśnie z rozwijaniem myślenia funkcjonalnego. Wiele zadań konstrukcyjnych, rozwiązywanych w szkole realnej, możnaby opuścić, a natomiast wprowadzić zadania o znaczeniu szerszym, więcej kształcącym, jak np. przekształcanie perspektywiczne koła na stożkowe, wychodząc z twierdzenia Desarguesa, które szkoła starannie a zu-

pełnie niesłusznie pomija nie tylko w zwykłym kursie, ale i w geometrii wykreślnej. Nakoniec zwrócił prelegient uwagę na niektóre dowody, które zwykle wiele pozostawiają do życzenia pod względem ścisłości. Nie wyjaśnione jest dostatecznie, jakie cechy zewnętrzne, formalne powinno mieć rozumowanie ścisłe, aby czyniło zadość warunkowi przystępności: jedno jest jasne, że ścisłość nie przeczy jednakże przystępności, jak to stwierdza doświadczenie. Dowody, o których była mowa, dotyczyły objętości i powierzchni brył, rozważanych w geometrii elementarnej. Autorowie podręczników wprowadzają nieraz bez wyrzutów sumienia pojęcia nieskończenie małych, granicy i t. p. pojęcia nadzwyczaj mętne. Całe rozumowanie często ma charakter słowny, uczeń nie rozumie dokładnie, co to jest granica, a nieskończenie małe wydają mu się czymś mistycznym w tej formie „popularno-naukowej“. Wychodząc z postulatu Cantora wskazał prelegient na przykładzie, jak można dowody te przeprowadzać o wiele ścisłej, a jednocześnie jednolicie i przystępnie. Wiążąc się z pojęciem ciągłości, dowody te znajdują się na terenie, objętym przez główny temat odczytu. Brak czasu nie pozwolił na szersze rozwinięcie poszczególnych kwestji, ani też na poruszenie wielu innych zagadnień. Po odczycie prelegient przedstawił słuchaczom niektóre ważniejsze dzieła z literatury przedmiotu i podręczniki szkolne zagraniczne, w tym duchu opracowane.

Trzeci odczyt treści matematycznej, poświęcony „wykresom w wykładzie algiebry“, wygłosił p. Wł. Wojtowicz. Przedewszystkim prelegient zaznaczył, iż obrazy graficzne można traktować jako środki pogładowe, mające ułatwić zapamiętanie pewnych faktów matematycznych — jak to czynimy w wykładzie początkowym arytmetyki, lecz można też zapatrywać się na nie, jako na sposób rozwijania myślenia funkcjonalnego, i że chodzi mu o ten drugi punkt widzenia. Następnie podkreślił pewien błąd, popełniany zazwyczaj przy wprowadzaniu wykresów, gdy funkcję nieciągłą przedstawiamy za pomocą linii ciągłej (np. przy wykreślaniu danych statystycznych), przez co odrazu zaciemniamy uczniowi samo pojęcie funkcji, i radził rozpocząć od wykreślania takich funkcji ciągłych, w których jedna zmienna albo obie są odcinkami (np. długość cienia na zegarze słonecznym jako funkcja czasu, długość cięciwy jako funkcja jej odległości od środka koła i t. p.). Nie mogąc, z powodu krótkości czasu, przedstawić wszystkich zagadnień natury dydaktycznej, związanych z tym tematem, prelegient poprzestał na omówieniu głównych trudności, na które natrafia wykład metod graficznych, oraz tych punktów, które w dobrych nawet podręcznikach bywają pomijane albo też traktowane pobieżnie i nieściśle (jak interpolacja linjowa, zwyrodnienie równania drugiego stopnia i t. p.). Wreszcie prelegient poświęcił kilka słów sprawie wykresów w wykładzie początków rachunku różniczkowego.

O ćwiczeniach uczniowskich z fizyki mówili p.p. Z. Arliewicz i W. Werner.

P. Arliewicz zwrócił uwagę, że w historii rozwoju metod, jakimi w ciągu ostatnich dziesiątków lat posługiwano się u nas przy nauczaniu fizyki, dadzą się wyodrębnić trzy okresy.

W pierwszym — najstarszym i najmniej wartościowym — nauczanie polegało wyłącznie na objaśnianiu danego ustępu podręcznika przez nauczyciela i na wysłuchiowaniu ucznia, powtarzającego „verba magistri“; jedyne środki pomocnicze nauczyciela w tym okresie były tablica i kreda.

Wykazawszy nikłą wartość takiego sposobu nauczania, referent przeszedł do charakterystyki drugiego okresu, w którym obok wykładu wprowadzono demonstracje fizyczne, wykonywane wobec uczniów. Środek ten był znacznym krokiem naprzód, jednakże przy bliższym rozważeniu jego wartości dydaktycznej okazuje się, że nie jest on w stanie, nawet przy doskonałym wykładzie i zręcznym eksperymentowaniu, dać tych korzyści, jakie osiągnąć można, powołując ucznia do bezpośredniego zetknięcia się ze zjawiskiem na drodze własnoręcznych ćwiczeń fizycznych. Wynika to stąd, że demonstracje fizyczne mogą uwzględnić głównie jakościową stronę zjawiska, nadto stawiają ucznia raczej w roli biernego widza, niż czynnego obserwatora; prócz tego uwaga ucznia podczas takich demonstracji z konieczności rozprasza się na rozmaite uboczne zjawiska i szczegóły przyrządu, przez co zaciera się dlań główne, istotne cechy objaśnianego zjawiska.

W ostatnich czasach jesteśmy świadkami nowego kierunku, który za przykładem Ameryki, potem Anglii, wreszcie innych państw Zachodniej Europy, toruje sobie drogę do szkół naszych: obok wykładu i demonstracji fizycznych wprowadza się w pracowniach fizycznych przy szkołach ćwiczenia własnoręczne uczniów. Środek ten należy bezwątpienia uznać nie tylko jako ze wszech miar pożyteczny sam przez się, lecz jako nadzwyczaj cenne uzupełnienie dwóch poprzednich. Korzyści, płynące z tych ćwiczeń, są istotnie doniosłe jak pod względem ogólno-kształcącym, tak dydaktycznym. Uczeń osiąga korzyść pod względem fizycznego rozwoju; manipulując swoim przyrządem, wyrabia sprawność mięśni, zręczność, zaostrza zmysły. Obok tego — co jest rzeczą jeszcze ważniejszą — ćwiczenia te wywierają wpływ dodatni na całą psychikę ucznia: wzbogacają i pogłębiają zasób wiedzy, budzą uczucia wysokiego zadowolenia z otrzymywanych samodzielnie rezultatów pracy, wzmacniają i kształcą wolę przez pokonywanie rozmaitych trudności i przeszkód, jakie uczeń spotyka na drodze do wytkniętego z góry celu.

W ćwiczeniach fizycznych, zdaniem prelegenta, posiada doniosłe znaczenie ta okoliczność, że rezultat, otrzymany przez ucznia po wykonaniu ćwiczenia, wyraża się liczbowo. Liczba ta, zależnie od otrzymanej wartości, może budzić w uczniu podniosłe uczucie dumy, jeżeli wypadła dokładnie (w granicach dopuszczalnych) lub pobudza go do szukania błędu, ewentualnie powtórnego przerobienia ćwiczenia w razie przeciwnym. Liczba ta posiada dla ucznia i dla nauczyciela ogromne znaczenie: wielkość fizyczna, z nią związana, będzie miała wartość bez porównania wyższą, niż ta, którą posiadać może, jeżeli o niej uczeń dowie się jedynie z ust nauczyciela, — i tu tkwi najważniejsze bodaj znaczenie dydaktyczne ćwiczeń uczniowskich.

P. W. Werner mówił o „Organizacji zajęć praktycznych z fizyki“. Chcąc wcielić w życie pomysł nauczania fizyki za pomocą ćwiczeń, dokonywanych własnoręcznie przez ucznia, należy przedewszystkiem rozstrzygnąć pytanie, jakie miejsce należy wyznaczyć ćwiczeniom w całości nauczania. Ćwiczenia nie mogą usunąć całkowicie wykładu, ani też nie mogą służyć wyłącznie do sprawdzania tego, co uczeń już poznał na wykładzie. Ćwiczenia i wykład powinny być równorzędnymi czynnikami w nauczaniu, powinny wiązać się w całość i dopełniać wzajemnie. Wykład musi zaznajomić ucznia z pojęciami wstępnymi, na nim też należy sformułować nasuwające się zagadnienia i wskazać drogę, na której odpowiedź może być znaleziona. Na godzinie ćwiczeń uczniowie, idąc wskazaną przez nauczyciela

drogą, rozwiązują zagadnienie: znajdują zależności, oznaczają stałe. Ale do wyzyskania zdobytego tą drogą materiału surowego potrzebna jest spólna dyskusja, wynikiem której może być wyciągnięcie wniosku w postaci prawa fizycznego; ta czynność należy już do następnej godziny wykładowej. Roztrąsając zagadnienie ćwiczeń uczniowskich, powinniśmy mieć bezustannie na uwadze ten podział pracy pomiędzy salą wykładową a pracownią.

Nasuwa się tu przede wszystkim kwestja sposobu prowadzenia ćwiczeń. Są tu możliwe dwie metody: albo każdy uczeń, względnie grupa (2 lub 3) robi inne ćwiczenie (ćw. mieszane, „regellose Arbeitsweise“), albo wszyscy wykonywują to samo ćwiczenie (ćw. równoległe, „in gleicher Front“). Pomijając nawet to, że pierwszy sposób jest tak męczący dla prowadzącego, że pozwala na zajęcie niewielu tylko osób (do 5-ciu grup), jedynie ćwiczenia równoległe pozwalają na prowadzenie zajęć praktycznych w ścisłym związku z wykładem; nadto dają możność wzajemnej kontroli wyników i obliczania wartości średnich z rezultatów, otrzymanych przez całą klasę, znacznie dokładniejszych od pojedynczych pomiarów; pewne błędy systematyczne, występujące u wszystkich pracujących, mogą naprowadzić na ślad nowego dla uczniów zjawiska— np. na fackie, że promienie, padający i odbity od zwierciadła szklanego, przecinają się przed powierzchnią srebrzoną można wykazać załamanie światła w szkle.

Trudności wprowadzenia ćwiczeń równoległych są natury finansowej: przyrządy trzeba mieć w 6 do 12 egzemplarzach, aby móc zająć odpowiednią liczbę grup jednocześnie. Najdogodniej jest dzielić klasę na 2 części i z każdą pracować co 2 tygodnie; ma to tę niedogodność, że czas pomiędzy wykładem przygotowującym a zajęciami praktycznymi, lub między temi a wykładem następnym jest duży; jedynym radykalnym środkiem, wskazanym zresztą z innych względów pedagogicznych, byłoby tworzenie klas małych (do 24 osób), tak aby cała klasa mogła pracować jednocześnie.

W wyborze ćwiczeń trzeba się trzymać zasady, że tylko te ćwiczenia są korzystne, w których uczeń bierze umysłowo czynny udział: rezultat nie powinien więc być mu z góry znany. Dotyczy to głównie ćwiczeń o charakterze jakościowym, które łatwo mogą wyrodzić się w zabawkę albo nudę. Tam, gdzie zajęcia nie mogą być splecione z wykładem, a służą tylko do utrwalenia materiału, wyuczonego na lekcji, ćwiczenia jakościowe mogą być dopuszczane tylko wyjątkowo, regułą zaś powinien być charakter ilościowy, gdyż tylko wtedy można osiągnąć należyte skupienie uwagi i zainteresowanie ze strony ucznia. Wielka liczba gotowych spisów zadań, naogół zgodnych z sobą i różniących się tylko naciskiem, położonym na ten lub inny dział fizyki, ułatwiają nauczycielowi wybór materiału.

Przyrządy do ćwiczeń muszą być tanie, a więc proste; takie właśnie najlepiej spełniają swe zadanie pedagogiczne, gdyż przyrząd prosty jest zarazem przejrzysty, ani częściami zbyt cennymi, ani zewnętrznym wykończeniem nie odciąga uwagi ucznia od rzeczy głównych. Że przytym dokładność jego nie jest wielka, to nie stanowi zasadniczej wady: ćwiczenia uczniowskie mają cel inny, niż pomiary w laboratorjach uniwersyteckich, nie mogą więc dążyć do pożądanej przy tamtych wysokiej ścisłości. Nawet błędy i niedokładności można wyzyskać, wskazując, lub polecając wyszukanie ich źródeł; dobrze też czasem dać wykonać ćwiczenie raz z przyrządem mniej, a raz bardziej dokładnym, aby umożliwić uczniowi zorientowanie się, w jakim stopniu ści-

słość pomiarów zależy od dobroci przyrządu. Ponieważ ćwiczenie ma na celu zapoznanie ucznia z pewnym prawem przyrody, przeto wszelkie poprawki rachunkowe, mogące zaciemnić główną myśl zadania, powinny być usunięte; można natomiast korygować błędy za pomocą wybiegów doświadczalnych, np. ochładzając przed pomiarem wodę kalorymetru, którym mierzymy ciepło skraplania pary wodnej.

Wykonywać ćwiczenia najlepiej, dzieląc uczniów na grupy po 2, wyjątkowo po 3 osoby. Przy wykonywaniu równoległym nauczyciel ma możliwość śledzenia wszystkich grup, nie powinno ich być jednak zbyt wiele: 10 do 12 należy uważać za maximum. Czynność prowadzącego powinna się ograniczać do kontroli i uwag, bezpośrednie wtrącanie się do pracy ucznia nie powinno zachodzić. Przy końcu ćwiczeń zestawia się wyniki; wyciągnięcie z nich wniosków należy już do następnego wykładu. Dogodne są pisane lub drukowane przepisy, wprost niezbędne przy ćwiczeniach mieszanych. Wyniki doświadczenia powinny być notowane w oddzielnym kajecie, a obliczenie wraz z krótkim opisem użytej metody złożone nauczycielowi. Ważne i polecenia godne jest używanie metody graficznej do przedstawienia otrzymanych wyników.

Ćwiczenia własnoręczne stosowano zwykle w klasach wyższych; w Pracowni Fizycznej przy Kole Mat.-Fiz. próbowano wprowadzić zajęcia dla uczni młodszych, przechodzących kurs propedeutyczny. Doświadczenie wykazało, że o ile mniejsze komplety próbe dobrze wytrzymały, o tyle w większych klasach dawało się to przeprowadzić tylko z trudnością, ze względu na zbyt żywy charakter młodzieży w tym wieku. Lepsza od biernej obserwacji byłaby dla niej czynna praca przy własnoręcznym wykonywaniu przyrządów w odpowiednio urządzonych warsztatach.

Ćwiczenia równoległe, polegające na wspólnej pracy całej klasy, są ideałem, do urzeczywistnienia którego nauczyciel dążyć powinien; ale zarówno względy finansowe, jak początkowy brak doświadczenia ze strony nauczyciela czynią pożądanym stopniowe i powolne dochodzenie do tego celu. Można zacząć od ćwiczeń mieszanych, nieobowiązkowych, dopełniających lekcję, następnie mnożyć powoli liczbę przyrządów, zrazu najważniejszych, aby w końcu dojść do ćwiczeń równoległych, obowiązkowych i ściśle związanych z wykładem.

Koszta ćwiczeń nie są tak wielkie, jakby można przypuszczać; cena pojedynczego kompletu przyrządów do 30 najważniejszych ćwiczeń wynosi 80—100 rb. <sup>1)</sup>; doliczyć trzeba kosztu urządzenia, szafy, stoły i t. d.

Zajęcia praktyczne, cieszące się już za granicą szerokim rozpowszechnieniem, u nas zaledwie zaczynają wchodzić w życie. Założona przy Kole Mat.-Fiz. Pracownia Fizyczna ma na celu nietylko umożliwienie prowadzenia ćwiczeń szkołom niezamożnym, ale i spopularyzowanie ich idei w szerszych kołach nauczycieli i młodzieży. Każda szkoła powinna jednak dążyć do tego, aby mieć pracownię własną, ściśle dostosowaną do jej programu.

Dotychczas cała kwestja jest u nas niedoceniana; w ćwiczeniach widzi się pomoc do nauki jednego z wielu szkolnych przedmiotów, gdy tu tymczasem chodzi o doniosłą reformę metody nauczania, powołaną do kształcenia

<sup>1)</sup> Ob. artykuł autora w „Wychowaniu“, Kwiecień 1912.

nietylko umysłów, ale i charakterów. Na barkach społecznego pokolenia nauczycieli leży ciężkie, ale wdzięczne zadanie przeprowadzenia i u nas tej ważnej reformy.

Odczyt „O doświadczeniach wykładowych z akustyki i optyki“ wygłosił p. Landau. Chodziło o pokazanie kilku doświadczeń stosunkowo mało lub wcale nieznanych, które dla pewnych względów mogą mieć wartość w nauczaniu.

#### A. Akustyka:

1. Demonstracja odbicia głosu za pomocą manometru Kundta i za pomocą wiatraczka mikowego (ciśnienie fal głosowych; ob. str. 446 w № 8 „Wektora“).

2. Użycie manometru Kundta do demonstracji interferencji fal głosowych. (Przyrząd konstrukcji p. R. Woltmanna).

3. Oznaczenie wysokości tonu za pomocą syreny. (Syrena i piszczalka są połączone z tym samym mieszkiem; głośne dudnienia pozwalają wyznaczyć wysokość tonu z dokładnością około  $\frac{1}{2}\%$ ).

4. Użycie płomienia manometrycznego do analizy dźwięków.

#### B. Optyka.

1. Obserwacje ultramikroskopowe bez zastosowania specjalnych środków optycznych. (Objektyw latarni projekcyjnej daje pod obiektywem mikroskopu ostry obraz poziomo ustawionej szpary. Umieszczając w kuwecie szklanej jakiś roztwór mętny bądź też dym od papierosa, obserwuje się charakterystyczny obraz jasny na ciemnym tle; widać ruch Brownowski; w polu statycznym można obserwować ruch jonów wielkich, np. w mgłę, którą daje fosfor biały).

2. Wyznaczenie długości fali za pomocą miary metrowej. (Za obiektywem latarni umieszczamy siatkę dyfrakcyjną; w odległości 5—6 metrów ekran. Sól znajdująca się w wydrążeniu węgla dolnego daje jasną linię, której odchylenie od centralnego obrazu szpary można zmierzyć miarą milimetrową. Odległość od siatki — taśmą mierniczą. Stąd też kąt i długość fali).

3. Strefy Fresnela. (Kopje fotograficzne z rysunku Wooda; można otrzymać wyraźny obraz łuku, jak gdyby za pomocą soczewki).

4. Natura sił radjometrycznych. (Ob. № 8 „Wektora“, str. 450).

Wykładów p. M. Pożaryskiego o teorii elektronowej zjawisk elektrycznych nie streszczamy, ponieważ mamy zamiar wydrukować je w całości w „Wektorze“.