

M. POŻARYSKI,

O nauce elektryczności i magnetyzmu w szkołach średnich.¹⁾

Kurs Fizyki w szkołach średnich, według nowszych programów, ma się dzielić na dwie części: ogólny wstęp o charakterze pogadankowym w jednej z klas niższych i część zasadnicza, obejmująca możliwie szczegółowo wszystkie działy Fizyki — w klasach wyższych.

Przy takim podziale można i należy oprzeć wykład w klasach wyższych na ścisłych pojęciach zasadniczych wielkości fizycznych, przystosowując układ przedmiotu do stopniowego rozwoju tych pojęć. Poza tem należy uwydatnić doniosłość poglądu energetycznego na zjawiska, z uwzględnieniem prawa zachowania energii. Na podstawie takiego założenia wypadnie wyłożyć na początku Mechanikę, łącznie, z mechanicznymi własnościami ciał stałych, ciekłych i gazowych, a także i Akustykę, następnie naukę o cieple, dalej światło i promieniowanie wogóle, a w końcu naukę o elektryczności i magnetyzmie.

Stosując się do wypowiedzianych na początku myśli przewodnich, w dziale Fizyki: „Elektryczność i magnetyzm“ należy przedstawić przedmiot w ten sposób, aby uwydatnić podstawowy skład jednostek zasadniczych wielkości elektromagnetycznych, a także związek zjawisk elektrycznych i magnetycznych z innymi zjawiskami w przyrodzie.

Opierając się na tych założeniach, proponuję następujący porządek wykładu elektryczności i magnetyzmu.

I. Magnetyzm. (Zasadnicze zjawiska i wyobrażenia). (Pojęcia masy magnetycznej i natężenia pola magnetycznego).

II. Prąd elektryczny.

Zasadnicze wyobrażenia.

Siła prądu, napięcie, siła elektromotoryczna.

Prawo Ohma, opór elektryczny.

¹⁾ Rzecz, odczytana na posiedzeniu naukowym Koła matematyczno przyrodniczego dnia 29 grudnia 1996 r.

Prawa Kirchhoffa.

Pomiary siły prądu, napięcia, oporu.

Przemiana pracy prądu w energię chemiczną. (Elektroliza, teoria i zastosowania.)

Przemiana energii chemicznej w pracę prądu (ogniwa galwaniczne).

Przemiana pracy prądu w energię cieplną i odwrotnie. (Prawo Joule'a, termoelektryczność, zjawisko Peltiera i Thomsona).

Przemiana pracy prądu w pracę mechaniczną i odwrotnie. (Siły działające na prąd w polu magnetycznym, prądy indukcyjne, motory elektryczne i dynamomaszyny).

Przemiana pracy prądu elektrycznego w energię pola magnetycznego i odwrotnie. (Samoi indukcyjność, indukcyjność przy prądzie zmiennym, transformatory.)

Elektromagnesy, pojęcie o obwodzie magnetycznym. Telegraf, dzwonek i telefon.

III. Zarys zjawisk związanych z energią elektryczności w spoczynku.

Powstawanie ładunków elektrycznych.

Siły działające między ładunkami.

Pojęcie ilości elektryczności elektrostatycznej.

Rozmieszczenie ładunków. Pojęcie pojemności i potencjału. Kondensator. Maszyny elektryczne.

IV. Wyładowania elektryczne.

Wyładowania przez gazy o rozmaitem rozrzedzeniu. Promienie katodalne i Röntgena. Fale elektryczne (telegraf bez drutu). Elektrycy.

Wyobrażenia o teorii elektromagnetycznej światła. Radioaktywność,

V. Elektryczność atmosferyczna.

Do tego ogólnego schematu pozwolę sobie dodać kilka uwag.

W części pierwszej, poza omówieniem zasadniczych zjawisk magnetycznych, należy wyraźnie określić następujące pojęcia: bieguny magnetyczne, masa magnetyczna i natężenie pola magnetycznego.

Bieguny magnetyczne—jako środki sił równoległych, działających na biegunowe powierzchnie magnesu.

Masa magnetyczna — jako wielkość, charakteryzująca stan ma-

gnetyczny magnesu, proporcjonalna do siły współdziałania magnesów. Natężenie pola magnetycznego — jako wielkość charakterystyczna, określająca stopień zmian magnetycznych w eterze, zachodzących w danym punkcie przestrzeni otaczającej magnes.

W części drugiej należy rozpocząć wykład od omówienia w krótkości warunków powstawania prądu elektrycznego z pospolitego ogniwa galwanicznego (najlepiej: cynk, miedź, kwas siarczany), a więc wyjaśnienia takich pojęć, jak obwód elektryczny, izolator, przewodnik, przerywanie obwodu, zamykanie obwodu i t. d.; następnie zwrócić szczególną uwagę ucznia na dwie charakterystyczne cechy prądu elektrycznego: powstawanie pola magnetycznego wokoło przewodnika z prądem i wywiązywanie się ciepła we wszystkich częściach obwodu.

Na podstawie tych nielicznych i prostych wiadomości należy konsekwentnie i stopniowo określić ściśle pojęcia charakterystycznych wielkości dla prądu elektrycznego, a mianowicie: pojęcie siły prądu określa się na zasadzie wielkości natężenia wzbudzonego pola magnetycznego, stosując wzór dla natężenia pola w środku kołowego przewodnika.

Następnie należy zaznaczyć, że wyobrażamy sobie prąd elektryczny jako ruch czynnika, zwanego elektrycznością (nie mówiąc narazie jakiej elektryczności) w kierunku, dowolnie przyjętym i odpowiednio określonym przez kierunek odchylenia igły magnesowej.

Przy takim wyobrażeniu o prądzie, siłę prądu wypada uważać jako ilość elektyczności, przebiegającą w jednostce czasu przez przekrój przewodnika, a stąd pojęcie ilości elektryczności jako iloczynu siły prądu przez czas.

Dalej należy rozważyć energetyczną stronę zjawiska prądu, a mianowicie zwrócić uwagę, że na elektrodach elementu galwanicznego odbywają się przemiany chemiczne, świadczące o znikaniu energii chemicznej, natomiast zaś wzdłuż całego obwodu powstaje energia cieplna. Na zasadzie tych dwóch zjawisk prawo zachowania energii pozwala wnosić, że energia chemiczna daje pracę prądu, a ta ostatnia energię cieplną (można zaznaczyć, że zwykle część energii chemicznej zamienia się w ciepłą bezpośrednio bez przejścia w pracę prądu elektrycznego.)

Następnie należy pokazać, że prąd tej samej siły, pochodzący z rozmaitych źródeł, wywiązuje rozmałą ilość ciepła w tym samym cza-

sie. Stąd wypływa konieczność rozważania innej jeszcze wielkości, od której zależy praca prądu elektrycznego.

Wielkość tę nazywamy napięciem prądu, uważając ją za wprost proporcjonalną do wielkości pracy prądu. — Dla wyjaśnienia bliższego tego pojęcia należy zwrócić uwagę, że przy rozważaniu napięcia musi być dokładnie określona część obwodu, dla której rozważa się napięcie prądu. Tutaj bardzo dobrze jest rozważyć analogię mechaniczną z wodą, płynącą z wyższych miejsc do niższych. Następnie należy dać pojęcie potencjałów w rozmaitych miejscach obwodu jako takich wielkości, których różnica stanowi napięcie prądu elektrycznego. — Zarazem trzeba uwydatnić rozkład potencjałów wzdłuż obwodu elektrycznego sposobem wykreślonym i zapomocą odpowiednio przygotowanego modelu.

Siłę elektromotoryczną należy określić jako sumę podniesień potencjału w elemencie galwanicznym, — przypisując jej kierunek określony od potencjału niższego do wyższego.

Dalej, opierając się na doświadczeniu, należy pokazać wpływ przewodnika na siłę prądu w obwodzie, a stąd pojęcie oporu elektrycznego przewodnika i prawo Ohma dla części obwodu i dla całego obwodu, a zarazem zależność oporu od długości, przekroju drutu i oporu właściwego.

Następnie po omówieniu dwóch zasadniczych praw Kirchhoffa, należy przejść do krótkiego opisu działania i urządzenia kilku najprostszych przyrządów mierniczych technicznych (amperomierzy i woltomierzy), poza tem, o ile czas pozwoli, w najprostszej formie przedstawić zasadę kompensacyjnej metody mierzenia sił elektromotorycznych, zastosowanie mostu Wheatstone'a do mierzenia oporów, zasadę stosowania amperomierza i woltomierza do tego samego celu i mierzenie oporów dużych przez porównanie prądów, przez nie przechodzących.

W dalszym ciągu wykład zjawisk wskazanych w planie nie przedstawia trudności, a przeciwnie przez ideę ogólniającą jest ułatwiony. Dla wytłómaczenia wzorów charakteryzujących zjawiska wystarczy przeważnie uprzytomnić sobie kierunek zamiany energii, a stąd ruch elektryczności od wyższego potencjału do niższego lub odwrotnie. W zjawiskach elektrolizy, elektromotorów i prądów samoindukcyjnych (w chwili powstawania prądu), należy zwracać uwagę na siłę elektromotoryczną, powstającą w kierunku przeciwnym do prądu, —

a więc ruch elektryczności od potencjału wyższego do niższego, co sprowadza zamianę pracy prądu na rozmaite rodzaje energii.

Przy omawianiu teorii elektrolizy należy wspomnieć o wyobrażeniu elektryczności ujemnej i dodatniej i o dwóch prądach płynących w kierunkach przeciwnych, zaznaczając, że takie wyobrażenie jest zbyt czyste dla zdania sobie sprawy z innych zjawisk.

Mówiąc o elektromagnesach, nie można pominąć takiej zasadniczej rzeczy, jak zależności siły elektromagnesów od ilości amperozwojów i o p o r u obwodu magnetycznego elektromagnesu.

W dziale III-im mają być omówione zasadnicze zjawiska, dotyczące ładunków elektrycznych w spoczynku. Tutaj można zwrócić uwagę na układ wielkości elektrostatycznie pojętych a stąd inny układ jednostek. — Przy rozważaniu zjawiska kondensacyi należy zwrócić uwagę na to, że każde dwa przewodniki stanowią rodzaj kondensatora. Działanie kondensatora najlepiej wyjaśnić przez zależność potencjału danego ładunku elektrycznego od ładunków otoczenia.

W dziale IV-ym, na początku należy przedstawić rozmaite rodzaje zjawisk, które sobie wyobrażamy jako spowodowane przepływem elektryczności przez ciała źle przewodzące elektryczność (tutaj zależność między siłą a napięciem prądu nie podlega prawu $O h m a$). Poza-tem w tymże dziale należy krócej lub dłużej, stosownie do okoliczności, omówić wyobrażenia współczesne o elektronach, radioaktywności, falach elektromagnetycznych i elektromagnetycznej teorii światła.

W końcu wreszcie w dziale V-ym mają być pokrótce wyjaśnione z punktu widzenia naukowego zasadnicze zjawiska elektryczne i elektromagnetyczne, które spostrzegamy w przyrodzie.

Przedstawiając ten nowy plan pod zwagą wykładających, miałem na względzie zwrócić ich szczególną uwagę na niezbędność ściśle-go formułowania zasadniczych pojęć nauki i uwydatnienia prostych i wyraźnych związków pomiędzy wielkościami, określonymi przez te pojęcia; zarazem chciałbym usłyszeć zdania co do dydaktycznej strony takiego planu i możliwości wykonania jego w istniejących warunkach wykładu w szkole średniej. Pożądane są również uwagi co do zmian w ilości i układzie godzin, które umożliwiły by prowadzenie całego kursu Fizyki w podobny sposób, jak to jest przedstawione w planie nauki o elektryczności i magnetyzmie, — uwzględniając istnienie kursu propedeutycznego Fizyki, w którejkolwiek z klas niższych.
