

Tow. Naukow. Poczkiego

F1001

Bibliot. im. Zielińskich

60x

D-r Wilhelm Konrad Röntgen,

Profesor zwyczajny uniwersytetu w Würzburgu.

O NOWYM RODZAJU PROMIENI.

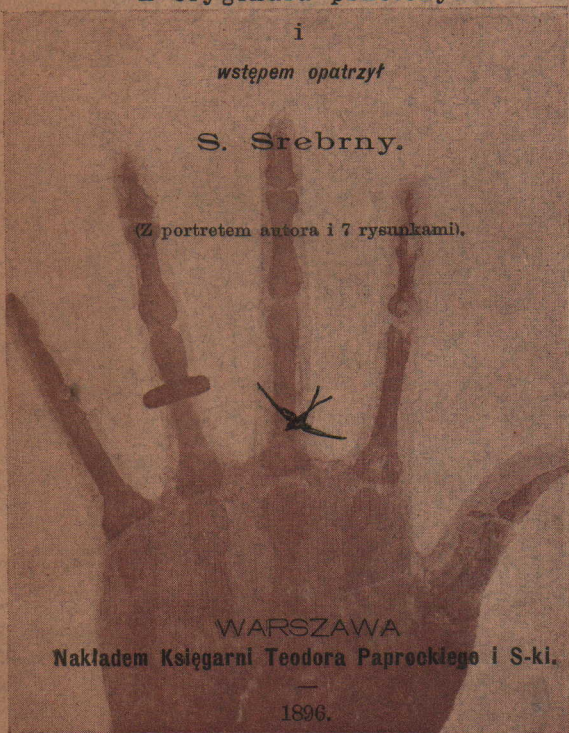
Z oryginału przełożył

i

wstępem opatrzył

S. Srebrny.

(Z portretem autora i 7 rysunkami).



WARSZAWA

Nakładem Księgarni Teodora Paprockiego i S-ki.

1896.

D-r Wilhelm Konrad Röntgen,
Profesor zwyczajny uniwersytetu w Würtzburgu.

O NOWYM RODZAJU PROMIENI.

Z oryginału przełożył

i

wstępem opatrzył

S. Srebrny.

(Z portretem autora i 7 rysunkami).



WARSZAWA
Nakładem Księgarni Teodora Paprockiego i S-ki.

1896.



F. 1001

Доставлено Пензурою.
Варшава, 30 января 1896 года.

PRZEDMOWA.

W końcu grudnia roku zeszłego profesor uniwersytetu w Würtzburgu W. K. Röntgen wygłosił na posiedzeniu Towarzystwa Fizyczno-Lekarskiego odczyt o nowym rodzaju promieni. Odczyt ten został następnie wydrukowany i wydany w oddzielnej broszurze, która w końcu stycznia r. b. ukazała się już w trzecim wydaniu.

Profesor Wilhelm Konrad Röntgen urodził się d. 27 marca 1845 r. w Lennep, okręgu Düsseldorfskim. Po ukończeniu nauk gimnazjalnych i uniwersyteckich otrzymał w r. 1869 w Zürychu dyplom doktorski; w roku 1870 został asystentem przy katedrze fizyki w Würtzburgu, w 1872-gim objął także posadę w Strassburgu. Tam otrzymał Röntgen w 1874 prywat-docenturę, a w r. 1875—zwyczajną profesurę w Hohenheimie. W kwietniu roku 1876-go powołany został jako profesor nadzwyczajny na katedrę fizyki do Strassburga, a w trzy lata później mianowano go zwyczajnym profesorem i dyrektorem Instytutu Fizycznego w Giessen. Od 31-go sierpnia 1888-go r. zajmuje stanowisko zwyczajnego profesora fizyki w Würtzbur-

gu, jako następcza prof. Kollrauscha. Rada tegoż uniwersytetu delegowała profesora Röntgena w charakterze przedstawiciela na obchód jubileuszowy 200-letniej rocznicy istnienia uniwersytetu w Halle.

Chęć szerszy ogół zapoznać z wynikami badań wirtuburskiego uczzonego, przetrzymałem wspomnianą broszurę i opatrzyłem ją wstępem „o promieniach katodowych”, w ścisłym związku z jej treścią pozostających. Niżejśza praca moja składa się w ten sposób z przekładu broszury Röntgena i z wstępu, treść którego zaaczerpnąłem z „Handbuch der Physik“ D-ra A. Winkelmana, tom III str. 331 i 384. Dołączone zaś do tej pracy rysunki stanowią kopie zdjęć fotograficznych, wykonanych sposobem Röntgena w pracowni fizycznej w Hamburgu.

Wszystkich prawie fotografiach, zarówno jak i niektórych objaśnień do nich, udzielił mi D-r M. Wolkowicz, za co też na tem miejscu składam mu uprzejme podziękowanie.

Nie od rzeczy będzie tu jeszcze wspomnieć, że na posiedzeniu sekcji chemicznej Tow. Popier. Przemysłu i Handlu d. 25 b. m. pokazywał P. Wiktor Biernacki, prócz kilku fotografii, wykonanych sposobem Röntgena przez Prof. Exnera w Wiedniu, także i inne, w pracowni fizycznej tutejszego uniwersytetu przez tegoż pana Biernackiego wykonane.

Warszawa, w styczniu 1896 r.

Tomasz.

O promieniach katodowych.

WSTĘP.

Zanim przystąpimy do objaśnienia istoty promieni katodowych, pozwolimy sobie na tem miejscu zauważyć, że przy wyładowaniach elektrycznych w gazach rozrzedzonych dają się widzieć objawy świetlne. Do tego rodzaju doświadczeń używane są tak zw. rurki Geisslera, t. j. napełnione rozrzedzonymi gazami szklane naczynia najmniejszych postaci. Na obu końcach takiej rurki wtopione są druciki platynowe, mające wewnątrz rurki nalutowane na końcach swoich płytki glinowe, zewnątrz zaś rurki—połączone z drutami, po których przebiega prąd. Zakończenia glinowe stanowią więc elektrody albo bieguny: jeden z nich jest dodatni (anod), drugi zaś ujemny (katod). Połączony z rury elektrody rurki Geisslera z biegunami dużej cewki Ruhmkorfa, widzimy (zgodnie z wynikami badań Wüllnera) same tylko iskry, dopóki ciśnienie wewnątrz rurki wynosi więcej niż 250 mm; przechodząc od takiego ciśnienia do ciśnienia 150 mm, prócz iskierek strzegamy światło przy biegunie dodatnim; przy ciśnie-

niu mniejszem niż 150 mm. iskry znikają, światło zaś anodalne skupia się około osi rurki i sięga prawie aż do bieguna ujemnego. Przy stopniowem zmniejszaniu ciśnienia światło dodatnie zajmuje coraz większą przestrzeń rurki, przy ciśnieniu zaś 4 mm. całe jej przecięcie wypełnione już jest blaskiem jednoskajnym. Zmniejszając jeszcze bardziej ciśnienie, Willner zauważył, że światło anodalne układa się w warstwy, które w miarę większego rozrzedzenia coraz bardziej oddalają się od siebie. Należy tu zauważyć, że liczby powyższe zmieniają się odpowiednio do zmiany kształtu rurki. Barwa światła zależną jest od gazu, wypełniającego rurkę: jest ona czerwonawą, gdy rurkę wypełniony wodem, — białawą, gdy azotem i t. d.

W związku z odkryciem Röntgena znajduje się zjawisko, jakie zachodzi około bieguna ujemnego, zjawisko, które staje się coraz bardziej dominującym w miarę zmniejszania się wewnętrznego ciśnienia w rurce. Badania w tym kierunku przeprowadził w 1869 r. Hittorf za pomocą swojej, niemal próżnej, bo przy ciśnieniu 0,000001 mm. rury. O nich właśnie słów parę powiedzieć zamierzam.

Już przy ciśnieniu normalnem daje się zauważyć przy katodzie w chwili przebiegania iskry elektrycznej niebieskawe światło; pokryk ten zajmuje tylko małą cząstkę katodu, lecz w miarę, jak rozrzedzenie wrażliwa, rozpościera się on coraz bardziej i przy 2 mm. ciśnieniu zajmuje już znaczną przestrzeń. Zmniejszając jeszcze bardziej ciśnienie, spostrzegamy coraz większe skupienie się światła na tej stronie bieguna ujemnego, która jest zwrócona ku biegunowi dodatniemu. Poza tym połyskiem występuje ciemna przestrzeń, przez

którą przedziiera się pęk promieni, idących od punktów środkowych światła katodального i przecinających po drodze światło anodalne, gdy rozrzedzenie w rurce doprowadzone zostało do możliwego maximum. Ta oto wiązka światła nosi nazwę „promieni katodalnych”.

Hittorf za pomocą rury, zgiętej pod kątem prostym, dowiódł, że *promienie katodalne* przebiegają *prostopolnie*.

Prócz Hittorfa kwestyą promieni katodalnych zajmował się Crookes, używając do swych doświadczeń pomysłanej przez się rurki (zwaney obecnie rurką Crookesa).

Uczony ten dowiódł, że *światło katodalne* *wzburza* w różnych ciałach *fluorescencyę*, i jednocześnie przekonał się o drogach prostoliniowych promieni katodalnych, nie znając doświadczeń Hittorfa. Inne doświadczenia dały możność Crookesowi dowiedzenia faktu, że *promienie katodu mogą wywierać zarówno mechaniczne, jak i cieplikowe działania*.

Jeżeli do wiązki promieni katodalnych zbliżymy magnes, wtedy się one odchylają tak, jak gdybyśmy mieli do czynienia z przewodnikiem sprężystym, po którym przebiega prąd i którego jeden koniec przytwierdzony jest do bieguna ujemnego, a drugi znajduje się w stanie swobodnym; przypuszczano przeto, że promienie katodalne wskazują kierunek prądu. Najnowsze jednak badania Hertza dowiodły, że pogląd ten jest mylny; wykazały one bowiem, że promienie katodu są w niektórych miejscach prostopadłe do kierunku prądu, że oświetlają one nie mniej jasno i te miejsca rury Crookesa, w których natężenie prądu jest minimalne, i że, nie zważając bynajmniej na drogę, jaką prąd

przebiega, przedzierają się nawet przez anod, jeżeli ten ostatni w postaci gęstej siatki obejmuje katod. Prócż Hittorfa, Crookesa i Hertza pewne zasługi w badaniu własności promieni katodalnych położył także Wiedemann, a jeszcze większe Lenard.

Wiedemann podał hipotezę, według której promienie katodalne winny być uważane za fale, rozchodzące się w eterze, wypełniającym wszechświat; fale te mają być krótsze, a zarazem i częstsze, niż fale znanych powszechnie, na oko niewidzialnych promieni pozafoleowych (czyli chemicznych).

Lenard pierwszy wskazał, że promienie katodalne można nazwać rurtz z rury Crookesa wyprawadzić, a to przez cienką płytkę glinową, zamykającą w odpowiadniem miejscu rurę. Użony ten połączył rurę Crookesa z rurą dodatkową, w której poddawał badaniu promienie katodalne, uwolnione z rury Crookesa przy pomocy owej płytki glinowej. Badał on pomiędzy innemi zdolność rozmatłych ciał pochłaniania promieni katodalnych. Wyniki tych doświadek uwzględnia też Röntgen w broszurze i w odpowiednich miejscach nawiązuje do nich swe poszukiwania.

Plomacz

W. K. RÖNTGEN. O nowym rodzaju promieni.

(Doniesienie tymczasowe).

1. Jeżeli przez próżnię rury Hittorfa, albo przez dostatecznie opróżnioną rurkę Lenarda, Crookesa lub inny podobny aparat przepuścimy z dość dużej cewki Ruhmkorffa prąd elektryczny i zakryjemy rurę dostatecznie przystającą powłoką z cienkiej czarnej tektury, to w zupełnie ciemnym pokoju zauważymy, że przy każdym wyładowaniu elektryczności umieszczony w pobliżu aparatu ekran papierowy, pokryty warstwą cyanku baro-platynowego, silnie świeci, fluoryzuje, niezależnie od tego, którą stronę ekran zwrócony jest do aparatu. Fluorescencya widoczną jest jeszcze w odległości 2 metrów od aparatu. Łatwo się przekonać, że źródłem fluorescencyi jest sama rurka, a nie żadne inne miejsce przewodnika elektryczności.

2. Najbardziej uderzającym w powyższem doświadczeniu jest to, że przez czarną powłokę, która nie przepuszcza żadnych widzialnych, ani pozafoleowych promieni słonecznych, ani też elektrycznych,

przenikają czynniki (promienie), wywołujące wyraźną fluorescencyę. Należało więc zbadać, czy i inne ciała posiadają omawianą własność.

Przekonałem się też, że wszystkie ciała przepuszczają ten czynnik, aczkolwiek w różnym bardzo stopniu. Oto kilka przykładów:*) Papier jest bardzo przepuszczalny: poza oprawioną książką, zawierającą około 1000 stron, widziałem na ekranie wyraźną jeszcze fluorescencyę; farba drukarska widocznie przeszkód nie stawia. Tak samo też fluoryzował ekran poza 2 taliami kart wistowych. Pojedyncza karta, umieszczona między aparatem a ekranem, nie wywierała żadnego widocznego dla oka wpływu. Pojedynczy arkusz staniolu ledwo się zaznacza na ekranie; wyraźny zaś cień występuje dopiero wtedy, gdy weźmiemy kilka arkuszy staniolu. Grube kłocce drewniane są jeszcze przepuszczalne; sosnowe deski, grubości 2 do 3 cm., odznaczają się bardzo małym pochłanianiem (absorbeyą). Płytki glinowa, grubości około piętnastu milimetrów, aczkolwiek znacznie osłabia działanie promieni, nie była jednak w stanie zupełnie usunąć fluorescencyi. Płyty ebonitowe, grubości kilku centymetrów, jeszcze są dla owych promieni**) przepuszczalne. Jednakowej grubości płyty szklane zachowują się różnie, zależnie od tego, czy zawierają ołów lub nie. W pierwszym razie są one daleko mniej przepuszczalne, niż w drugim.

*) Pod „przepuszczalnością“ jakiegokolwiek ciała rozumiem stosunek siły świecenia ekranu, przed którym znajduje się dane ciało, do siły świecenia tegoż ekranu, gdy w tych samych warunkach ciało z przed ekranu usunięte zostało.

**) Dla krótkości będę nazywał promienie te „promieniami X“, a to w celu odróżnienia ich od innych promieni.

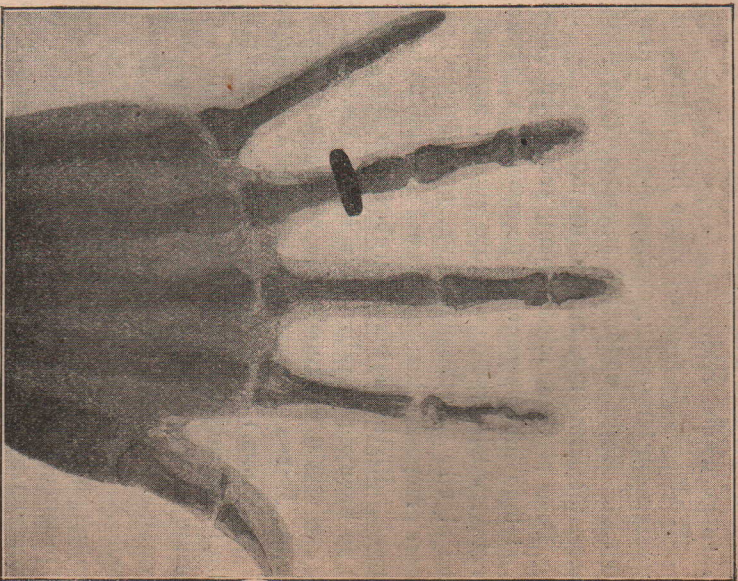
Jeżeli pomieszcimy rękę pomiędzy aparatem a ekranem, zobaczymy na nim wyraźny cień kości na tle mniej wyraźnego cienia ręki.

Woda, siarek węgla i różne inne płyny, badane w naczyniach mikrowych, okazują się bardzo przepuszczalnymi. Ażeby wodór był znacznie więcej przepuszczalny, niż powietrze, znaleźć nie mogłem.

Poza płytkami miedzianymi, srebrnymi, ołowianymi, złotymi lub platynowymi fluorescencya jeszcze jest wyraźna, jednak tylko w razie niezbyt znacznej grubości płytek. Płytki platynowa, grubości 0,2 mm, jest jeszcze przepuszczalna; srebrna zaś i miedziana mogły być grubsze. Płytki ołowiane, grubości 1,5 mm., jest prawie że nieprzepuszczalna i dla tej jej własności była też ona często w odpowiednim celu przeze mnie stosowana. Listwa drewniana o przecięciu kwadratowym (20 × 20 mm.), której jedna powierzchnia pokryta jest białą farbą, zachowuje się względem promieni X różnie, zależnie od tego, jak ją pomiędzy aparatem i ekranem trzymamy: pozostaje ona prawie bez wpływu, jeżeli promienie X przebiegają równolegle do płaszczyzny pomalowanej; przeciwnie zaś, rzucza na ekran wyraźny cień, jeżeli promienie X przebiegają prostopadle do niej. W podobny szereg: co i metale, dają się ułożyć pod względem przepuszczalności i ich sole, bądź w postaci stałej, bądź też w roztworach.

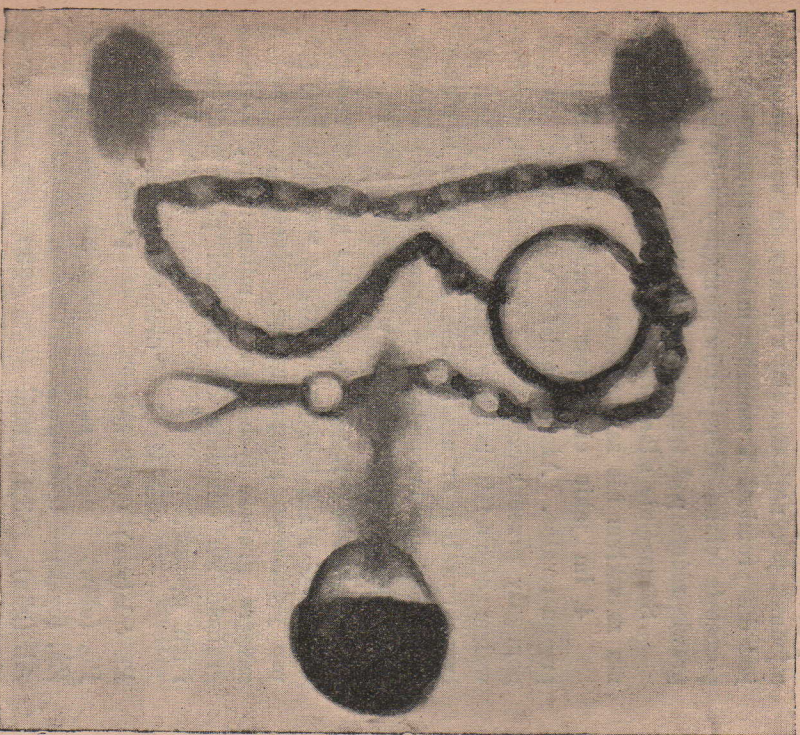
3. Nie tylko powyższe, lecz i inne jeszcze poszukiwania prowadzą do wniosku, że przepuszczalność promieni przy jednakowej grubości płyt zależy głównie od gęstości ciał: żadna inna ich własność nie wywiera tak wielkiego wpływu, jak omawiana.

Że jednak nie sama tylko gęstość jest tu miarodajną, przekonująco następujące doświadczenia



Ręka ludzka.

Na tle słabego cienia ręki odznacza się nadzwyczaj wyraźnie zupełnie prawie czarny cień *układu kostnego* tejże. Słaby cień odpowiada częściom miękkim, na które się składają: *skóra, mięśnie, ścięgna, powięźcie, tętnice i żyły.* Ręka żywa (kobieta, z której dokonane było zdjęcie, posiadała na palcu obrączkowym pierścionek złoty, który też nadzwyczaj wyraźnie, jak gdyby w powietrzu zawieszony dookoła kości palca, na fotografii uwidocznił się).



Złocusek w szkatułce drewnianej.

Cień wyraźniejszy dookoła szkatułki odpowiada pewnie okuciu metalowemu. W dolnej części widać mocny cień kłódki, zawieszony u szkatułki.



W tym celu badałem przepuszczalność jednakowej grubości płyt ze szkła, glinu, spatu wapiennego i kwarcu; gęstość tych czterech ciał była prawie że jednakowa; a jednak jak najskrawiej wypadło, że spat wapienny jest dla promieni X znacznie mniej przepuszczalny, niż pozostałe ciała, które znów pomiędzy sobą żadnych prawie różnic pod tym względem nie przedstawiały.

Szczególnie silnej fluorescencji spatu w porównaniu ze szkłem nie zauważyłem.

4. Im jakie ciało jest grubsze, tem mniej jest przepuszczalne. Abyby znaleźć ewentualny związek pomiędzy przepuszczalnością i grubością płyt, wykonałem zdjęcia fotograficzne (patrz str. 14), przyrzecem płyty pokrywałem arkuszami staniolu w coraz to większej ilości; badania fotometryczne przedsięwzięte z chwilą, gdy będą w posiadaniu odpowiedniego fotometru.

5. Z platyny, ołowiu, cynku i glinu wywalcowane zostały płyty takiej grubości, że wszystkie były prawie jednakowo przepuszczalne. Następująca tablica zawiera grubość tych płyt w milimetrach, względną grubość ich odnośnie do grubości płyty platynowej i ich gęstość.

	Grubość.	Grubość względna.	Gęstość.
Pt. (platyna)	0,018 mm.	1	21,5
Pb. (ołów)	0,05 mm.	3	11,3
Zn. (cynk)	0,10 mm.	6	7,1
Al. (glin)	3,5 mm.	200	2,6

Z tablicy tej widać, że przy jednakowych iloczynach z grubości przez gęstość, przepuszczalność różnicz metali dla promieni X jeszcze w żadnym razie jednakową nie jest. Przepuszczalność wzrasta o wiele szybciej, niż iloczyn ów maleje.

6. Fluorescencja ekranu, pokrytego warstwą cyanku baro-platynowego nie jest bynajmniej jedynem widocznym działaniem promieni X. Przebiewszyśkiem zauważyć należy, że i inne ciała także fluorują, t. np. znane, jako fosforany, związki wapnia, dalej szkło uranowe, szkło zwykłe, spat wapienny, sól kuchenna i t. d.

Szczególnie znaczenie ma pod pewnym względem fakt, że promienie X działają na suchą płytę fotograficzną.

W ten sposób można pewne zjawiska utrwalić, przez co łatwiej jest uniknąć złudzeń; to też każdy ważniejszy fakt, na świecącym ekranie gołem okiem spostrzegany, kontrolowałem, o ile mi na tem zależało, przy pomocy zdjęcia fotograficznego. Przy tem bardzo się dogodną okazuje własność promieni łatwego przenikania przez cienkie warstwy drzewa, papieru lub staniolu; zdjęcia otrzymywać można w oświetlonym nawet pokoju — na płycie fotograficznej, zamkniętej w kasete, albo też owiniętej w papier.

Ta sama jednak własność nakazuje, ażeby klisz, nie wywołanych jeszcze a nakrytych jedynie tylko zwykłym pudełkiem tekturowym i papierem, nie pozostawiać na czas dłuższy w pobliżu aparatu, używanego do powyższych doświadczeń.

Nie wiemy jednak, jak dotąd, czy działanie chemiczne na sole srebra płyty fotograficznej zależy bezpośrednio od promieni X. Możliwem jest, że działanie to jest następstwem fluorescencji, która, jak podaliśmy, wzbudzoną zostaje w szkłe, a może nawet i w żelatynie. „Filmy“ zresztą mogą być zarówno dobrze użyte, jak i płyty szklane.

Nie przekonalem się jeszcze doświadczalnie, czy promienie X mają też własności cieplkowej; należy wszakże je przypuścić, skoro wzbudzenie fluorescencji jest dowodem przekształcenia się promieni X, a rzeczą jest pewną, że nie wszystkie promienie X, padające na dane ciało, jako takie je znowu opuszczają.

Siatkówka oka naszego jest nieczuła na promienie X; oko, przyłożone do samego prawie aparatu, nie nie spostrzeża, jakkolwiek, zgodnie z dokonaniemi doświadczeniami, środki, w oku zawarte, powinny być dostatecznie przepuszczalne dla tych promieni.

7. Przekonawszy się o przepuszczalności różnych ciał, znacznej stosunkowo grubości, starałem się także zbadać, jak promienie X zachowują się przy przejściu przez pryzmat: czy załamują się one w nim, czy też nie. Doświadczenia, wykonane z wodą i siarkiem węgla, pomieszczonemi w pryzmatkach mikrowych, o kącie łamiącym około 30° , nie wykazały żadnego odchylenia na ekranie fluorującyemu, ani też na płycie fotograficznej. Dla porównania badane było w tych samych warunkach odchylenie promieni świetlnych; obrazy odchyłone znajdowały się na płycie w oddaleniu 20 do 30 mm. od nieodchyłonych. Używając pryzmatu ebonitowego i glinowego, również o kącie łamiącym około 30° , otrzymałem na płycie fotograficznej obrazy, na których nieznaczne zaledwie odchylenie rozpoznac można było. Kwestya ta jednak wydaje się bardzo niepewną; odchylenie zaś, jeżeli nawet istnieje, to jest, bądź co bądź, tak małe, że wykładnik załamania promieni X w omawianych ciałach mógłby wynosić najwyżej 1,05. — Na fluorującym zaś ekranie w tym samym przypadku odchylenia promieni wcale zauważyć nie mogłem.

Badania z pryzmatami z metali cięższych nie dały, jak dotąd, żadnego pewnego rezultatu, a to z powodu małej ich przepuszczalności, i co za tem idzie, słabego natężenia przepuszczonych promieni.

Wobec tych faktów i wobec ważności kwestyi, czy promienie X, przechodząc z jednego środka do drugiego, załamują się, czy też nie, jest rzeczą bardzo pociesającą, że kwestya ta może w inny jeszcze sposób być badana, — nie tylko za pomocą pryzmatów. Dostatecznie grube warstwy dokładnie sproszkowanych ciał przepuszczają niewiele tylko promieni świetlnych, i to w stanie rozproszonym, co jest wynikiem załamania i odbicia: jeżeli więc ciało w stanie sproszkowanym tak samo przepuszcza promienie X, jak i w stanie niesproszkowanym i przy tem masa ciała jest w jedynym i drugim razie ta sama, to mamy dostateczny dowód, że dla promieni X nie istnieje ani wyraźne załamanie, ani też regularne odbicie. Doświadczenia, wykonywane były z dokładnie sproszkowaną solą kuchenną, z proszkiem srebrnym, na drodze elektrolitycznej otrzymanym, a także i z pyłkiem cynkowym, do badań chemicznych czystokroć używanym; w żadnym przypadku nie zauważyłem różnicy w przepuszczalności ciała całkowitego i sproszkowanego, zarówno przy obserwowaniu fluorującego ekranu, jak i płycie fotograficznej.

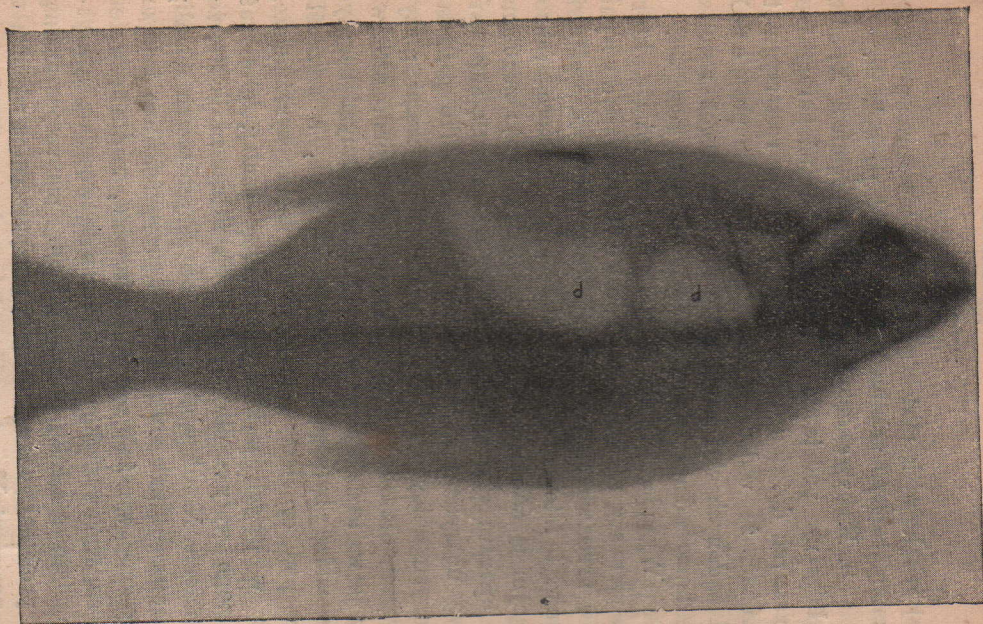
Z powyższego już wynika samo przez się, że promienie X nie dają się skupiać za pomocą soczewek; zarówno wielka ebonitowa, jak i szklana soczewka okazały się też w samej rzeczy bez wszelkiego wpływu. Obraz cieniowy, jaki daje walec, jest po środku ciemniejszy, niż po bokach; obraz cieniowy rury, napelnio-



Termometr w futerale drewnianym FR futerał drewniany, ledwo zarysowany, M oprawa metalowa górnej części termometru, H rtęć, S szkło. Mocniejszy nieco cień na linii środkowej odpowiada skali, pomieszczonej wewnątrz termometru; promienie X przeszły tu przez większą ilość warstw, niż obok skali, gdzie miały do przebycia tylko 2 cienkie warstwy szkła.



Nóż. M część metalowa, K trzonek z kości słoniowej. Kość, jak się okazuje, pochłania znacznie mniej promieni X, niż metal. Poprzec cień trzonka wyraźnie widać ciemniejszą pręgę, odpowiadającą osadzonemu w trzonku zakończeniu noża



Płotka (białoryb).
P. pęcherz pławny. Wzdłuż osi ryby przebiegająca ciemna smuga odpowiada kręgosłupowi; ciemne pręgi, idące od kręgosłupa i przecinające na rysunku pomiędzy innymi pęcherz pławny, stanowią żebra.

nej jakakolwiek materiją, bardziej niż rura przepuszczalną, jest po środku jaśniejszy, niż po bokach.

8. Kwestyę, dotyczącą odbicia promieni X, należałoby na podstawie w poprzednich już paragrafach opisyanych doświadczeń w tym sensie za rozstrzygniętą uważać, że widoczne prawidłowe odbicie promieni X od badanych ciał miejsca nie ma. Do tegoż rezultatu doprowadziły i inne badania, które tu pomijam.

Wypada jednak przytoczyć spostrzeżenie, które na pierwszy rzut oka wydaje się prowadzić do wyników przeciwnych. Na działanie promieni X wystawiałem płytę fotograficzną, okrytą czarnym papierem (chromogram) ią od wpływu promieni świetlnych) i zwróconą do aparatu gładką powierzchnią szkła; czułą zaś warstwę nakryłem, za wyjątkiem pewnych tyłko pozostawionych wolnych miejsc, błyszczącymi płytkami platynowymi, ołowianemi, cynkowemi i glinowemi, ułożywszy je w kształcie gwiazdy. Na wywołanym negatywie widać było pod platiną, ołowiem, a szczególnie nie pod cynkiem zacierzenie o wiele wyraźniejsze, niż w innych miejscach warstwy czułej; glin zaś żadnego wpływu nie wywarł. A zatem zdaje się, że promienie X odbijają się od powyższych trzech metali; ponieważ jednak można było tu przypuścić inne jeszcze przyuczyny wyraźniejszego zacierzenia, to dla upewnienia się wprowadziłem pomiędzy warstwę czułą a płytki metalowe cienką blaszkę glinową, nieprzepuszczalną dla promieni pozafoletowych, przepuszczalną natomiast dla promieni X. A ponieważ i wtedy rezultat wypadł istotnie ten sam, to odbijanie promieni X od pomienionych metali zostało tym sposobem dowiedzione.

Jeżeli jednak fakt ten zestawimy ze spostrzeże-

niem, dowodzącem, że ciała są jednakowo przepuszczalne, niezależnie od tego, czy stanowią jedną całkowitą masę, czy też są w stanie sproszkowanym; że dalej ciałą o powierzchniach chropawych zachowują się względem przechodzących przez nie promieni X, albo też przebiegających, podobnie jak w doświadczeniu, dopiero co opisanem, — zupełnie tak samo, jak i ciałą o powierzchniach gładkich, to dojdziemy do wniosku, że, jakkolwiek prawidłowe odbicie, jak to zaznaczyłem wyżej, nie ma miejsca, to ciałą wszakże zachowują się względem promieni X tak, jak mięte środki względem światła zwykłego. Ponieważ załamania się promieni przy przejściu ich z jednego środka do drugiego nie mogłem dostrzedz, to wygląda na to, jak gdyby one przebiegały z jednakową szybkością przez wszystkie ciała, a raczej przez środek jakis, który znajduje się wszędzie, a w którym pograżone są cząsteczki ciał. Te ostatnie stanowią właśnie przeszkodę dla rozprzestrzeniania się promieni X, i to tem większą wogóle, im większą jest gęstość danego ciała.

9. Wobec tego możliwemby też było, ażeby i układ cząsteczek w danem ciele pewien wpływ na jego przepuszczalność wywierał, ażeby n. p. kawał spatu wapiennego przy jednakowej grubości okazywał różną przepuszczalność, zależnie od tego, czy promienie padają nań w kierunku jego osi, czy też prostopadle do niej. Badania, dokonane ze spatem wapiennym i z kwarcem, dały jednakże rezultat ujemny.

10. Wiadomo, że Lenard, na zasadzie interesujących badań swoich nad promieniami katodowymi Hittorfa, które przepuszczal przez cienką płytkę glinową, doszedł do wniosku, że promienie te rozchodzą się

w eterze i że we wszystkich ciałach ulęgają rozproszeniu. O naszych promieniach mogliśmy mniej - więcej to samo powiedzieć.

W ostatniej swej pracy określał Lenard zdolność różnych ciał pochłaniania promieni katodowych i pomiędzy innymi dla powietrza o ciśnieniu atmosferycznym w warstwie jednego cm. zdolność tę wyraził w liczbach 4,10; 3,40 i 3,10, a to zależnie od większego lub mniejszego rozrzedzenia gazu, zawartego w rurce, z której się promienie katodowe wydostawały. Sądzę z długości iskry o napięciu wyładowującej się elektryczności, miałem w moich doświadczeniach najczęściej do czytnienia z tem samym prawie rozrzedzeniem, a rzadko tylko z mniejszem lub większem. Za pomocą fotometru Webera (lepszego bowiem nie posiadam) udało mi się porównać w powietrzu atmosferycznym natężenie fluoryzującego na ekranie światła w dwóch odległościach — około 100 i około 200 mm. od aparatu, i w 3-ech zupełnie ze sobą zgodnych doświadczeniach znalazłem, że natężenie owo było w stosunku odwrotnym do kwadratów odległości ekranu od aparatu. Otóż powietrze pochłania z przechodzących przez nie promieni X mniejszą ich część, niż z promieni katodowych. Wynik ten zgadza się w zupełności ze wspomnianem wyżej spostrzeżeniem, że światło fluoryzujące jeszcze jest widoczne w odległości dwóch metrów od aparatu. Podobnie, jak powietrze, zachowują się też wogóle i inne ciała: są one dla promieni X bardziej przepuszczalne, niż dla promieni katodowych.

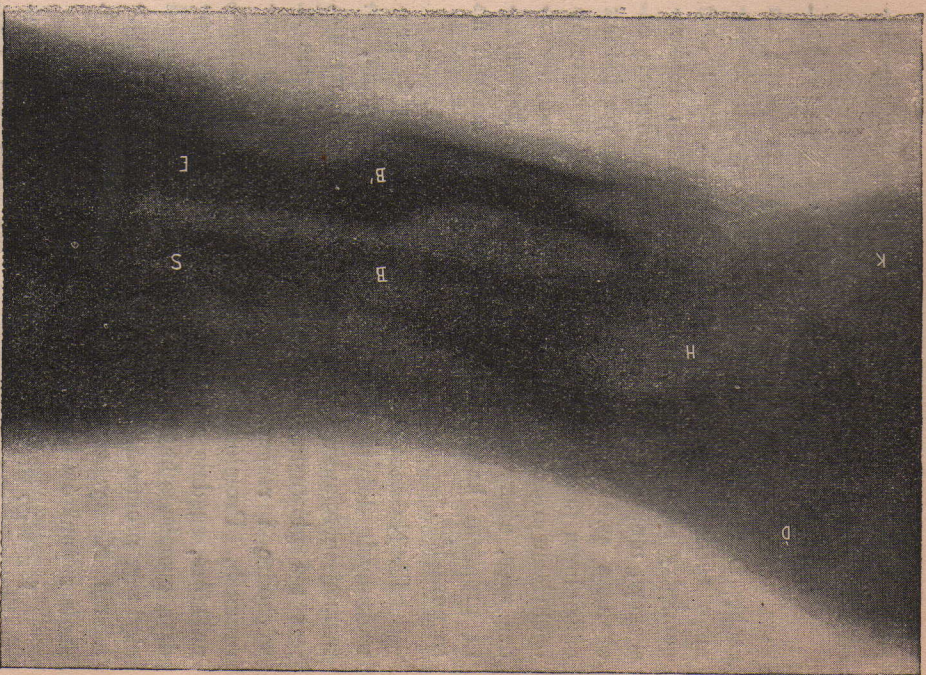
11. A oto jeszcze jedna nader godna uwagi cecha, odróżniająca promienie X od promieni katodowych: pod wpływem bardzo silnych nawet magnesów, po-

mimo wielokrotnych usiłowań, nie udało mi się dostrzedz odchylenia promieni X.

Odchylenie zaś promieni katodowych pod wpływem magnesu stanowi, jak dotąd, charakterystyczną ich cechę; Hertz wprowadził i Lenard utrzymywali, że istnieją różne rodzaje promieni katodowych, które się pomiędzy sobą różnią zdolnością wzbudzenia fosforescencji, mniejszą lub większą absorpcją i wielkością odchylenia pod wpływem magnesu; w każdym jednak oddzielnym przypadku uczeni ci konstatowali znaczne odchylenie promieni tych pod wpływem magnesu; nie sądzę więc, ażeby można było tę cechę charakterystyczną promieni katodowych pominąć bez poważnych narządów.

12. Na zasadzie specjalnie w tym celu przeprowadzonych doświadczeń należy uważać za pewnik, że to miejsce ścianki aparatu, które najśliszniej fluoryzuje, jest też głównym punktem, z którego promienie X wychodzą i rozprzeszczynają się we wszystkich kierunkach. Promienie X wychodzą więc z tych miejsc, na które, zgodnie ze zdaniem rozmaitych badaczy, padają promienie katodowe. Jeżeli za pomocą magnesu odchyliny promienie katodu, to dostrzeżemy, że i promienie X wychodzą już z innego miejsca rury, t. j. znów z punktów końcowych promieni katodowych.

I z tego więc powodu promienie X, nie odchyłając się pod wpływem magnesu, nie mogły być uważane za promienie katodowe, które w stanie niezmiennym zwyczajnie przeszły przez szklaną ścianę aparatu, resp. — od nich się odbiły. Wszak, według Lenarda, większa gęstość szkła zewnętrznej ściany aparatu



Krzywo zrosnięte złamanie kości przedramienia.
 BB' miejsce dawnego złamania, S kość promieniowa, E kość łokciowa, H napiętek, KD dłoi. Osie kości przedramienia przedstawiają na rysunku linie łamane w skutek krzywo zrosniętego złamania tych kości.



Prawa stopa męzozyczny, zniekształcona wskutek uderzenia kopytem koniakiem w bitwie pod Langensalza 1866 r. S główka pierwszej kości śródstopia nie przylega do dołu stawowego P 1-go członka palucha, stopy; paluch więc jest zwinięty. N narośl kostna (a może też i jake obce ciało).

nie może być powodem tak znacznej różnicy w odchyleniu promieni pod wpływem magnesu.

Dochodząc zatem do wniosku, że promienie X nie są identyczne z promieniami katodalnymi, lecz natomiast powstają z nich w samej ścianie aparatu.

13. Promienie X powstawać mogą nie tylko w szklanej, lecz, jakem się przekonał, także i w glinowej ścianie aparatu; grubość tej ostatniej wynosiła w doświadczeniu mojem 2 milimetry. Inne ciała mają być dopiero później pod tym względem badane.

14. Jeżeli dla czynnika, wychodzącego ze ściany aparatu, używam nazwy „promienie”, to czuję się do tego upoważnionym po części na skutek tworzenia się prawidłowego cienia, który się ukazuje, gdy pomiędzy aparatem a ekranem fluoryzującym (lub płytą fotograficzną) pomieszcimy różne, mniej lub więcej przepuszczalne ciała. Tworzenie się tych cieniów niekiedy szczególnie jakiś powab przedstawia. Wiele ich spostrzegalem, a z niektórych nawet i zdjęcia fotograficzne robiłem; posiadam oto, na przykład, fotografie cienia, jaki rzuciły drzwi, prowadzące z pokoju, w którym się znajdowała rura, do drugiego pokoju, gdzie umieszczona była płyta fotograficzna; posiadam dalej fotografie cienia układu kostnego ręki, — fotografie cienia drutu, nawiniętego na szpulkę drewnianą, — ciężarków zamkniętych w pudełku, — bussoli, której igła magnesowa otoczona była oprawą metalową, — płyty metalowej, której niejednorodność budowy uwidoczniłą została przy pomocy promieni X—i t. d.

Prostolinijnego przebiegu promieni X dowodzi najlepiej zdjęcie fotograficzne otworu, które otrzymałem

przy pomocy aparatu, pokrytego czarną powłoką; obraz wyszedł słaby, lecz niezmiernie ścisły.

15. Wiele poszukiwań też robiłem odnośnie interferencji promieni X, lecz niestety, z powodu może małego natężenia objawów, bezskutecznie.

16. Próby w celu przekonania się, czy siły elektrostatyczne mogły w jakikolwiek sposób wpływać na promienie X, rozpocząłem wprawdzie, ale ich jeszcze nie dokończyłem.

17. Jeżeli sobie teraz zadamy pytanie, czem są właściwie promienie X, których za katodalne promienie stanowczo uważać nie można, to w pierwszej chwili, ze względu na zdolność ich wzbudzenia fluorescencji i ich działania chemiczne, możnaby pomyśleć o promieniach pozafioletowych. Lecz tu zaraz nasuwają się poważne wątpliwości.

Gdyby bowiem promienie X były pozafioletowymi, to te ostatnie musiałyby posiadać następujące własności:

- a) nie powinnyby się wyraźnie załamywać przy przejściu z powietrza do wody, siarku węgla, glinu, soli kuchennej, szkła, cynku i t. d.
- b) nie powinnyby się od wzmiankowanych ciał prawie widłowo i wyraźnie odbijać;
- c) nie powinny podlegać wpływowi przyrządów polaryzacyjnych, zwykle używanych.
- d) absorbowane ich nie powinnyby być zależną od żądanych innych własności ciała, jak tylko od ich gęstości.

To znaczy, że trzeba by przyjąć, że te pozafioletowe promienie zachowują się zupełnie inaczej, niż znane dotąd promienie pozafioletowe, pozaczzerwone i wi-

działne. Z tym się pogodzić nie mogłem i szukałem innego wyjaśnienia.

Analogia pewna pomiędzy tymi nowymi promieniami i promieniami świetlnymi zdaje się istnieć, na to przy najmniej wskazuje tworzenie się cienia, zdolność wzbudzenia fluorescencyi i działania chemiczne, co u obu tych rodzajów promieni zarówno sposterzegać się daje. Prócz tego zaś od dawna już wiadomo, że, oprócz poprzecznych drgań eteru, możliwe są także i podłużne, — według różnych fizyków muszą one nawet powstawać. Istnienie ich, co prawda, nie zostało jeszcze, jak dotąd, wyraźnie dowiedzione. Stąd też i własności ich nie były jeszcze doświadczalnie badane.

Czyby nie należało więc uważać tych nowych promieni za podłużne drgania w eterze?

Muszę się przyznać, że w ciągu badań moich coraz bardziej skłaniałem się do tego przypuszczenia, i ten mój pogląd pozwałam sobie na tem miejscu wypowiedzieć, jakkolwiek dokładnie zdająć sobie sprawę, że objaśnienie powyższe wymaga jeszcze bliższego uzasadnienia.

Würzburg. Instytut fizyczny uniwersytetu.
Grudzień, 1895.

Dopisek Thomacza.

Stoi mi więc wobec nowego odkrycia, którego doniosłość już obecnie oceniamy, choć najprawdopodobniej wyda ono owoce, dokładnie jeszcze przewidzieć się nie dające.

Sposterzeganane nowe zjawiska posiadają wiele niewyjaśnionych jeszcze dotąd kwestyi, a przedewszystkiem natura nowych promieni jest dotąd nieznaną. Röntgen sam to przyznaje i dlatego też nazywa je promieniami X. Kto więc, czy dalsze badania nie wskażą nam jakich nowych źródeł promieni X, albo też nie okreslą, czy i w jakiej ilości znajdują się one w codziennych niemal zjawiskach, jak światło i elektryczność. Dochodzą nas wieści, że otrzymywano fotografie przedmiotów niewidzialnych przy pomocy zwykłego światła, eksperytyca jednak trwała kilka godzin.

Wiadomo, że już w r. 1890 (9 lipca) profesor szkoły politechnicznej we Lwowie, Franciszek Dobrzyński, sposterzegł, że fale elektromagnetyczne, otrzymywane według metody Herta, przenikają przez drzewo, jakkolwiek ono jest izolatorem elektrycznym; przekonał się on dale, że fale te działają na czułą płytę fotogra-

ficzną tak, jak zwykle światło; ekspozycja jednak trwała około 3 godzin. Rezultaty tych doświadczeń przedstawił profesor Dobrzyński 9 października 1890 r. na posiedzeniu Akademii Umiejętności we Wiedniu i ogłosił w jej protokółach p. t. „Ueber die photografische Wirkung der elektromagnetischen Wellen“.

W r. 1891 praca ta została przetłumaczoną na język angielski w „Philosophical Magazine” tom. 31, pag. 75.

Z listów, jakie prof. Dobrzyński był łaskaw mi przesać, dowiedziałem się nadto, że przy pomocy tal elektro-magnetycznych otrzymywał on nawet zupełnie fotografie, co prawda, nie dość jasne; zdaniem prof. D. przypisać to należy rozpraszaniu się promieni w powietrzu; sądził on wszakże, że można będzie dokładniejsze fotografie otrzymać, posiadając się soczewkami z siarki, parafiny lub innego izolatora. Z powodu jednak rozmaitych przeszkód profesor Dobrzyński wrócił do tych badań dopiero na początku bieżącego roku szkolnego. O rezultacie ich nie omieszka on zapewne świat naukowy szczegółowo powiadomić.

SPIS RZECZY.

Przedmowa tłumacza	str.	7.
Wstęp. O promieniach katodowych — przez tłumacza W. K. Röntgen. O nowym rodzaju promieni Dopisek tłumacza	„	9.
„	„	13.
„	„	33.
—•—		
SPIS RYCIN.		
—•—		
I. Portret W. K. Röntgena	str.	4.
II. Reprodukcje fotografii, otrzymanych sposobem Röntgena.		
Ręka kobieca	„	16.
Kciouczek w szkatulce	„	17.
Nóż	„	22.
Termometr w futerale	„	22.
Płotka	„	23.
Przedramię po zżamaniu	„	28.
Zniekształcona stopa męska	„	29.

F-1001