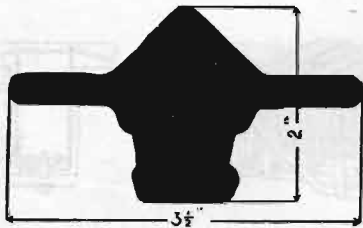


czeń wkładek. Używane bardzo często i nawet zalecane w podręcznikach zwyczajne zaginanie wkładek na końcach nie może być uważane za dobre, gdyż zagięcia wywierają

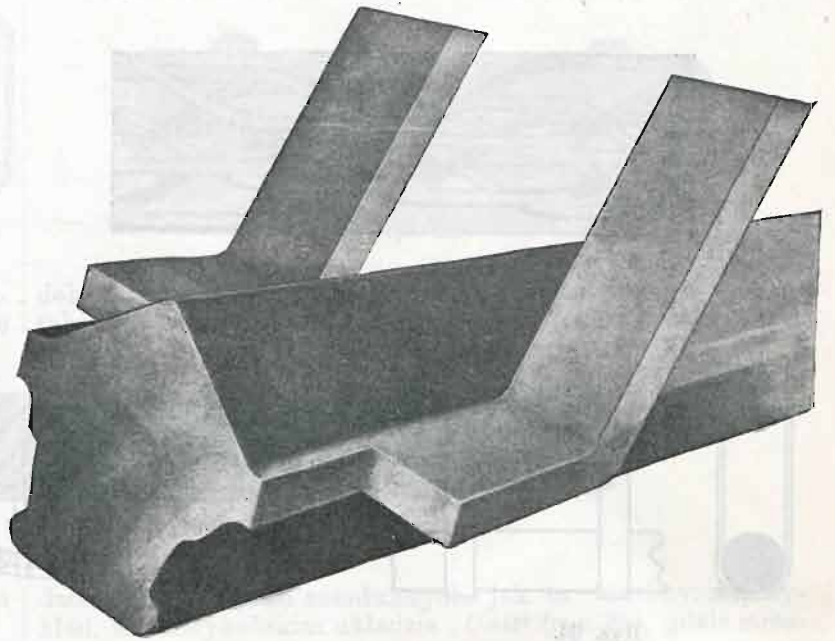
wielkość, wskazaną wyżej, aniżeli zaginać wkładkę pod kątem dla przeciwdziałania wyrwaniu jej z betonu. Bardzo dobre jest zakończenie CUMMING'A (rys. 46), polegające na



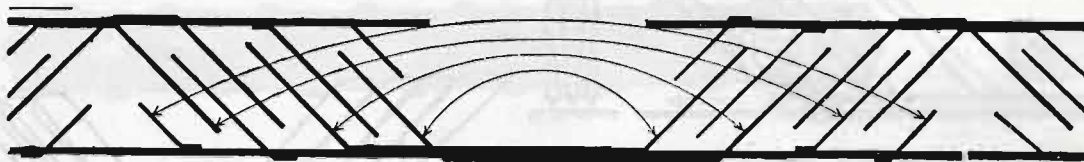
Rys. 42.



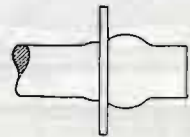
Rys. 43.



Rys. 44.



Rys. 45.



Rys. 46.

bardzo silny nacisk na beton i wywołują często pękanie jego, bardzo szkodliwe dla całości ustroju; lepiej już przedłużyć wkładkę w kierunku działania sił na nią o odpowiednią

zwyczajnem zgrubieniu wkładki i nałożeniu płaskiego pierścienia, który, opierając się na zgrubieniu, wzmacnia opór wkładki przeciwko wyrwaniu z betonu. (D. n.)

## KRYTYKA I BIBLIOGRAFIA.

**Henryk Poincaré. Dynamika Elektronu (La dynamique de l'électron).** *Révue générale des sciences.* 1908. Nr. 10<sup>1)</sup>.

Nowe teorie fizyczne nie przestają napierać na niewzruszone od czasów NEWTONA zasady mechaniki. Teorii tych niepodobna jeszcze uważać za ustalone, zachodzi jednak potrzeba zapoznania się z nimi a zwłaszcza z bardzo już poważnymi argumentami, na których się opierają. Uprzysiężnia to najwybitniejszy matematyk współczesny POINCARÉ, pisząc o dynamice elektronu.

Po odkryciu promieni katodowych, dwie teorie zostały postawione. CROOKES przypisywał zjawisko „bombardowania cząsteczek”, HERTZ—szczególnym falowaniu eteru. Powtórzyły się spory, prowadzone przez fizyków, przed stuleciem, co do światła. CROOKES podejmował, zarzucając dla światła, teorię emisyjną, a HERTZ trzymał się teorii falowej. Fakty zdawały się przyznawać słusność CROOKES'OWI. Przekonano się, że promienie katodowe unoszą ze sobą ładunek elektryczności ujemnej, że zbaczają pod wpływem pola magnetycznego i pola elektrycznego a te zboczenia są właśnie takie, jakieby te pola wywoływały w ruchu cząsteczek, ożywionych znaczną prędkością i silnie naładowanych elektrycznością. Dwa te zboczenia zależne są od dwóch ilości: z jednej strony od prędkości, a z drugiej—od stosunku ładunku elektrycznego cząsteczki do jej masy. Obserwacja dwóch zboczeń daje więc dwa równania, dla oznaczenia tych dwóch niewiadomych. Otrzymuje się prędkość od 10 do 30 tysięcy kilometrów na sekundę, a co do stosunku ładunku elektrycznego do masy, ten także jest bardzo wielki. Dla stwierdzenia tych poglądów, należałoby zmierzyć wprost ową prędkość i porównać ją z prędkością obliczoną. Otóż doświadczenia WIECHERT'A, wykonane przy spożytkowaniu fal HERTZ'A,

dały wyniki zgodne z teorią, przynajmniej co do stopnia wielkości. Podobne obliczenia, dokonane na promieniach  $\beta$  radium, dały prędkości jeszcze większe, 100 do 200 tysięcy kilometrów. Prędkości te przekraczają wszystkie, jakie znamy. Prawda, że światło rozchodzi się z szybkością 300 tysięcy kilometrów, ale to nie jest ruch materii. Tymczasem, przyjmując teorię emisyjną dla promieni katodowych, miałibyśmy cząsteczki materii ożywione istotnie takimi prędkościami. Pytanie: czy prawa mechaniki dają się do nich zastosować.

Wiadomo, że prądy elektryczne wywołują zjawiska indukcji a w szczególności samoindukcję. Gdy prąd się wzmacnia, rozwija się siła elektromotoryczna samoindukcji, usiłująca przeciwdziałać prądowi; przeciwnie, gdy prąd słabnie, siła elektromotoryczna samoindukcji dąży do podtrzymania go. Samoindukcja zatem opiera się wszelkiej zmianie natężenia prądu, w ten sam sposób jak w mechanice bezwładność ciała sprzeciwia się zmianie prędkości. Jest więc samoindukcja istotną bezwładnością. Wszystko tak się odbywa, jak gdyby prąd nie mógł powstać bez wprowadzenia w ruch otaczającego go eteru i jak gdyby bezwładność tego eteru dążyła w następstwie do utrzymania stałości natężenia prądu. Aby wytworzyć prąd i aby go zatrzymać, trzeba w obu razach przezwyciężyć tę bezwładność.

Promień katodowy, uważany jako ruch ciałek, naładowanych elektrycznością ujemną, przyrównany może być do prądu; oczywiście prąd ten różni się, na pierwszy rzut oka przynajmniej, od zwykłych prądów przewodnikowych, gdzie materia pozostaje nieruchomą a elektryczność krąży na wskroś materii. Jest to prąd konwekcyjny, w którym elektryczność, związana z wehikułem materialnym, unoszona jest przez ruch tego wehikułu. Ale ROWLAND dowiódł, że prądy konwekcyjne wytwarzają też same skutki magnetycz-

<sup>1)</sup> Czytane na Posiedzeniu Technicznym Stowarzyszenia Techników w Warszawie d. 2 października 1908 r.



ne, co i prądy przewodnikowe; powinny więc one wytwarzać także też same skutki indukcyjne.

Jeżeli prędkość cząsteczki katodowej ulega zmianie, to natężenie prądu również zmieniać się musi i rozwiną się skutki samoindukcji, dążące do przeciwdziałania tej zmianie. Cząsteczki te więc posiadać winny bezwładność podwójną: najprzód swoją własną bezwładność a następnie bezwładność pozorną, pochodzącą z samoindukcji, która wytwarza tenże sam skutek. Mieć więc one będą masę ogólną pozorną, złożoną z ich masy rzeczywistej i z masy fikcyjnej, natury elektromagnetycznej. Rachunek wykazuje, że ta masa fikcyjna zmienia się razem z prędkością i że siła bezwładności, pochodząca z samoindukcji, nie jest jednakowa, gdy prędkość cząsteczki powiększa się lub zmniejsza, albo też gdy zmienia swój kierunek. Toż samo więc stosuje się i do siły bezwładności pozornej całkowitej.

A więc całkowita masa pozorną nie jest taka sama, gdy siła rzeczywista przyłożona do cząsteczki jest równoległa do jej prędkości — i gdy ta siła jest prostopadła do prędkości i usiłuje tylko zmienić jej kierunek. Należy przeto rozróżniać masę całkowitą podłużną od masy całkowitej poprzecznej. Te dwie masy całkowite zależą zresztą obie od prędkości. Taki jest wynik prac teoretycznych prof. ABRAHAMA.

W pomiarach, poprzednio wzmiankowanych, mierząc dwa zbroczenia, oznaczano z jednej strony prędkość a z drugiej stosunek ładunku do masy całkowitej pozornej. W jaki więc sposób w tych warunkach odróżnić można w tej masie całkowitej, masę rzeczywistą i masę fikcyjną elektromagnetyczną? Gdybyśmy mieli tylko promienie katodowe, nie możnaby o tem marzyć, ale na szczęście mamy promienie radium, które są znacznie szybsze. Promienie te nie są wszystkie tej samej natury i nie zachowują się jednakowo pod wpływem pola elektrycznego i magnetycznego. Przekonano się, że zbroczenie elektryczne jest funkcją zbroczenia magnetycznego i że można, chwytając na czulej kliszy promienie radium, które pozostawały pod wpływem obu pól, otrzymać obraz krzywej, przedstawiającej związek między dwoma zbroczeniami. Uczynił to KAUFMAN i otrzymał związek między prędkością a stosunkiem ładunku do masy całkowitej pozornej, to jest prawo zmienności tej masy. Z rachunków ABRAHAMA wynika znów prawo, według którego masa fikcyjna zmienia się w funkcji prędkości. Porównanie dwóch praw pozwala oznaczyć stosunek masy rzeczywistej do masy całkowitej i tej metody użył KAUFMAN. Rezultat, jaki otrzymał, był zadziwiający. Masa rzeczywista okazała się równą zeru.

Doprowadziło to do nieoczekiwanych poglądów. To, co zostało dowiedzionem dla cząsteczek katodowych, odniesiono do wszystkich ciał. Masa więc byłaby tylko złudzeniem; wszelka bezwładność byłaby natury elektromagnetycznej. Ale wtedy masa nie mogłaby być stałą, powiększałaby się razem z prędkością. Prawie stała, dla prędkości nie przekraczających tysiąca kilometrów na sekundę, powiększałaby się następnie i stawała nieskończoną przy prędkości światła. Masa poprzeczna nie byłaby równą masie podłużnej, byłyby one sobie równe tylko przy niezbyt wielkich prędkościach. Zasada więc mechaniki, orzekająca stałość masy i jej niezależność od prędkości, byłaby naruszona.

GOLDSTEIN zaobserwował jeszcze inny rodzaj promieni, mianowicie tak zwane promienie-kanaly. Katoda, razem z promieniami katodowymi, unoszącymi elektryczność ujemną, wydaje promienie-kanaly, naładowane elektrycznością dodatnią. Zbroczenia magnetyczne i elektryczne mają przy nich miejsce, jak i przy promieniach katodowych, ale są znacznie słabsze. Radium wydaje także promienie, podobne do promieni-kanalów, które nazywamy promieniami  $\alpha$ . Podobnie, jak dla promieni katodowych, można i tu zmierzyć dwa zbroczenia i otrzymać prędkość i stosunek ładunku do masy całkowitej pozornej. Tak prędkość, jak i ten stosunek otrzymano znacznie mniejsze. Ładunek cząsteczek dodatnich jest mniejszy niż cząsteczek ujemnych; albo też, jeżeli, co jest naturalniejsze, przyjmiemy, że ładunki są równe i znaków przeciwnych, to cząsteczki dodatnie są znacznie większe. Wszystkie te cząsteczki, naładowane jedne dodatnio, drugie ujemnie, otrzymały nazwę elektronów.

Według LORENTZ'A, cała materyja składa się z elektronów, unoszących olbrzymie ładunki, a jeżeli przedstawia się nam obojętną, to dlatego, że ładunki tych elektronów, mające zna-

ki przeciwne, wzajemnie się znoszą. Wyobrazić sobie można np. pewien rodzaj systemu słonecznego, utworzony z dużego elektronu dodatniego, około którego krążą małe planety, w postaci elektronów ujemnych, przyciągane elektrycznością przeciwnego znaku, stanowiącą ładunek elektronu środkowego. Ładunki ujemne tych planet kompensują ładunki dodatnie tego słońca, tak, że suma algebraiczna wszystkich ładunków jest równa zeru.

Wszystkie te elektrony kąpią się w eterze. Eter jest wszędzie jednakowy, a jego falowanie podlega temuż samemu prawu, co światło lub oscylacje HERTZ'A, w próżni. Nie ma nic poza elektronami i eterem. Gdy fala światła przenika część eteru, w której jest wiele elektronów, elektrony zaczynają się poruszać, pod wpływem zaburzeń w eterze i oddziałują na eter. W ten sposób objaśnia się załamanie światła, rozpraszanie, podwójne załamanie i pochłanianie. Tak samo, skoro jeden elektron, z jakiegokolwiek przyczyny zaczyna się poruszać, to wprawia w ruch otaczający go eter i wywołuje fale świetlne, co objaśnia wydzielanie światła przez ciała żarzące.

W niektórych ciałach, jak np. w metalach, mielibyśmy elektrony nieruchome, pomiędzy którymi krążą zupełnie swobodne elektrony ruchome, nie mogące jednak wychodzić na zewnątrz i przekraczać powierzchni, oddzielającej metal od powietrza, lub innego ciała nie metalicznego. Gdy jeden z tych elektronów ruchomych uderza o powierzchnię ciała metalicznego, której nie może przeniknąć, wtedy się odbija, jak kula bilardowa od bandy i prędkość jego zmienia nagle kierunek. Ta zmiana kierunku wywołuje falę świetlną i dlatego metale rozgrzane żarzą. W ciałach, będących złymi przewodnikami i przezroczystych, elektrony ruchome mniej są swobodne, pozostają jakby przywiązane do elektronów nieruchomych, które je przyciągają. Im więcej się od nich oddalają, tem to przyciąganie staje się silniejszym i dąży do cofania ich w tym ruchu. Mogą więc tylko odbywać małe ruchy, nie mogą krążyć a tylko wahają się z obu stron położenia średniego. Teoria LORENTZ'A pozwala zdawać sobie sprawę i z innych znanych faktów a nawet przewidywać nowe, jak np. zjawisko ZEEMAN'A. Dla wyjaśnienia jej stosunku do zasad mechaniki, rozbiera POINCARÉ różne hipotezy.

I tak, przypuszczać można, że elektrony dodatnie posiadają masę rzeczywistą znacznie większą od ich masy fikcyjnej elektromagnetycznej a elektrony ujemne nie mają żadnej masy rzeczywistej; albo też, że oprócz tych dwóch rodzajów elektronów są jeszcze cząsteczki obojętne, posiadające tylko swą masę rzeczywistą. W tym przypadku mechanika nie zostaje naruszona i nie potrzebujemy zmieniać jej praw. Można jednak zapytywać się inaczej i przypuszczać, że nie ma cząsteczek obojętnych, a elektrony dodatnie pozbawione są masy rzeczywistej, podobnie jak elektrony ujemne. Ale gdy nie ma masy rzeczywistej, to elektrony mieć będą tylko masę fikcyjną elektromagnetyczną, albo innemi słowy masę ogólną zmienną. Masa poprzeczna będzie różną od masy podłużnej i zasada mechaniki, dotycząca stałości masy, zostanie obalona.

Jak już była mowa, całkowita masa elektronu dodatniego jest znacznie większa od takiejże masy elektronu ujemnego. Wtedy oczywiście można objaśniać tę różnicę tem, że elektron dodatni posiada, oprócz masy fikcyjnej, znaczną masę rzeczywistą. Ale przypuszczać można także, że masa rzeczywista jest równa zeru, dla obu rodzajów elektronów a masa fikcyjna elektronu dodatniego większa od takiejże masy elektronu ujemnego, dlatego że elektron dodatni jest znacznie *mniejszy*. W tem przypuszczeniu bowiem bezwładność byłaby wyłącznie natury elektromagnetycznej i sprowadzałaby się do bezwładności eteru. Elektrony same w sobie byłyby niczem, byłyby dziurami w eterze, w około których poruszały się eter. Im mniejsze byłyby te dziury, tem więcej byłoby eteru i tem większą byłaby jego bezwładność.

Nie przesadzając, która z tych hipotez jest właściwszą, przechodzi POINCARÉ do zasady ruchu względnego, na mocy której prawa ruchu systemu są jednakie, czy je odnosimy do osi stałych, czy też do osi ożywionych ruchem prostoliniowym i jednostajnym, tak że nie można odróżnić ruchu bezwzględnego, od ruchu względem podobnych osi ruchomych. Po rozważeniu aberracji astronomicznej oraz prób porównywania dwóch położań pozornych gwiazdy, widzianej przez lu-



netę napełnioną raz wodą a drugi raz powietrzem, dochodzi do wniosku, że ruch ziemi nie zmienia pozornych praw odbicia i załamania światła i że zjawisko to tłumaczyć można hipotezą FRESNEL'A, według którego eter w próżni znajduje się w bezwzględny spoczynku, w powietrzu — w spoczynku prawie względnym, jakkolwiek jest prędkość powietrza i że jest częściowo unoszony przez ośrodki nie przewodzące elektryczności. LORENTZ dał tej teorii kształt więcej zadawalniający. Według niego eter jest w spoczynku, elektrony zaś same w ruchu; tak w próżni, gdzie jest tylko sam eter, jak i w powietrzu, gdzie jest prawie sam, unoszenie eteru jest żadne, lub prawie żadne. W ośrodkach nieprzewodzących elektryczności, gdzie zamieszania wywoływane są równocześnie drganiami eteru oraz elektronów poruszonych przez eter, ma miejsce częściowe unoszenie. Hipotezę tę stwierdziły doświadczenia FIZEAU i MICHELSON'A.

Jeżeli jednak eter nie jest unoszony ruchem ziemi, to czy można uwidoczniać, zapomocą zjawisk optycznych, bezwzględną prędkość ziemi a raczej prędkość jej względem eteru nieruchomego. Doświadczenie odpowiedziało negatywnie a jednakowoż zmieniano metody na różne możliwe sposoby. Jakkolwiek środek zostanie użyty, dojdziemy zawsze do prędkości względnych, jednych ciał względem drugich. Istotnie, jeżeli źródło światła i przyrządy do obserwowania znajdują się na ziemi i biorą udział w jej ruchu, rezultaty obserwacji będą jednakie, jakkolwiek jest orientacja przyrządu względem kierunku ruchu ziemi. Jeżeli aberracja astronomiczna ma miejsce, to dlatego, że źródło światła, którym jest gwiazda, znajduje się w ruchu względem obserwującego.

Hipotezy, jakie zrobiono dotychczas, zdają sprawę z tego ogólnego wyniku, jeżeli się pominie ilości bardzo małe, rzędu kwadratu z aberracji. Przez długie lata doświadczenia były za mało ścisłe, aby należało wprowadzać to w rachunek. Ale gdy MICHELSON wymyślił metodę delikatniejszą, gdy zaczął interferować promienie, przebiegające różne drogi, po odbiciu w zwierciadłach, przyczem długość każdej drogi zbliżała się do jednego metra a prążki interferencyjne pozwalały oceniać różnice w tysięcznych milimetrach, wtedy już nie można było pomijać kwadratu z aberracji. Rezultaty jednak były jeszcze negatywne. Teoria wymagała uzupełnienia, którego dostarczyła hipoteza LORENTZ'A i FITZ GERALD'A.

Ci dwaj fizycy przypuszczają, że wszystkie ciała, unoszone w ruchu posuwistym, podlegają skurczeniu w kierunku tego ruchu, podczas gdy ich wymiary, prostopadłe do kierunku ruchu, pozostają niezmienione. Skurczenie to jest jednakie dla wszystkich ciał, jest zresztą bardzo małe, około jednej dwustomilionowej, dla prędkości takiej, jak prędkość ziemi. Nasze narzędzia nie mogłyby go wykryć, nawet gdyby były znacznie ściślej, — metry bowiem, którymi mierzymy, podlegają temuż samemu skurczeniu, co i mierzone przedmioty. Jeżeli ciało przystaje ściśle do metra, to gdy skierujemy ciało, a więc i metr w kierunku ruchu ziemi, wtedy i w tem nowem położeniu nie przestaną one do siebie przystawać, pomimo, że każde z nich zmieniło długość razem z położeniem i właśnie dlatego, że ta zmiana jest jednakową dla obu. Inaczej wszakże rzecz się ma, gdy mierzymy długość nie metrem, ale czasem jaki jest potrzebny, aby światło przebiegło tę długość, jak to uczynił MICHELSON.

Ciało, kuliste w spoczynku, przybierze w ruchu postać elipsoidy obrotowej spłaszczonej, ale obserwator brać je będzie zawsze za kuliste, bo sam i jego otoczenie podlega podobnemu odkształceniu. Przeciwnie, powierzchnie fal świetlnych, które pozostają ściśle kulistymi, przedstawiają mu się jako wydłużone. Według przyjętych teorii, obserwowanie aberracji astronomicznej winnoby nam dać bezwzględną prędkość ziemi, gdyby nasze narzędzia były tysiąc razy ściślej. Wniosek ten wypada zmienić, gdyż obserwowane kąty ulegałyby wprawdzie zmianie, skutkiem tej prędkości bezwzględnej, ale koła z podziałkami, którymi się posługujemy, zostałyby jednocześnie odkształcone, w skutku ruchu posuwistego i stałyby się elipsami. Wynikiem byłby błąd przy pomiarze kąta, a ten błąd zrównoważyłby ściśle błąd poprzedni.

POINCARÉ rozpatruje dalej, co się dzieje w teorii LORENTZ'A z zasadą równości działania i oddziaływania. Jeżeli energia, wysyłana przez ekscytator lub lampę, spotyka jaki

przedmiot materialny, to ten przedmiot ponosi parcie mechaniczne, jak gdyby był trafiony przez istotny pocisk i parcie to będzie równe cofaniu się ekscytatora lub lampy, jeżeli nie było straty energii w drodze i jeżeli przedmiot pochłania tę energię w całości. Można tu więc upatrywać równowagę między działaniem i oddziaływaniem. Ale ta równowaga, choćby była zupełną, jest zawsze opóźnioną. Niema jej wcale, gdy światło, opuściwszy swe źródło, błąka się po przestrzeniach międzygwiazdowych, nie trafiając na żadne ciało materialne. Jest niezupełną, gdy ciało, na które padnie światło, nie pochłania go całkowicie.

Czy te działania mechaniczne są zbyt małe, aby mogły być mierzonymi, czy też mogą być badane doświadczeniem? Działania te są też same, co i wynikające z ciśnienia MAXWELLA-BARTHOLO'EGO. MAXWELL przewidział te ciśnienia obliczeniami, odnoszącymi się do elektrostatyki i magnetyzmu; BARTHOLO doszedł do tegoż samego wyniku rozważaniami w dziedzinie termodynamiki.

W ten sposób tłumaczą się ogony komet. Małe cząsteczki odrywają się od jądra komety; pada na nie światło słoneczne, które je odpycha, tak jakby na nie padał deszcz pocisków, pędzących od słońca. Masa każdej cząsteczki jest tak mała, że to parcie pokonywa przyciąganie newtonowskie; cząsteczki więc tworzą ogony, oddalające się od słońca.

Wracając do zasady względności, POINCARÉ zaznacza, że zasada ta wywołuje potrzebę uogólnienia teorii LORENTZ'A i FITZ GERALD'A, dotyczącej kurczenia się ciał w kierunku ruchu postępowego. W szczególności rozszerzyć trzeba to przypuszczenie i na same elektrony. ABRAHAM uważał je jako kuliste i nieodkształcalne; my musimy przyjąć że te elektrony, kuliste gdy są w spoczynku, podlegają w ruchu skurczeniu LORENTZ'A i przyjmują postać spłaszczonych elipsoid.

To odkształcenie elektronów mieć będzie wpływ na ich własności mechaniczne, gdyż ruch elektronów naładowanych stanowi prąd, a pozorna ich bezwładność pochodzi z samaindukcyi tego prądu. Otóż odkształcenie elektronów, zależne od ich prędkości, zmieni rozkład elektryczności na ich powierzchni, a więc i natężenie prądu konwekcyjnego, jaki wytwarzają i co za tem idzie, prawa, według których samaindukcyja prądu zmienia się w funkcji prędkości.

W tym stanie rzeczy, zrównoważenie będzie zupełne i zgodne z wymaganiami zasady względności, a to pod dwoma warunkami:

1) Aby elektrony dodatnie nie miały masy rzeczywistej a tylko masę fikcyjną elektromagnetyczną; albo przynajmniej aby ich masa rzeczywista, jeżeli istnieje, nie była stałą, ale zmieniała się razem z prędkością, według tych samych praw, co masa fikcyjna.

2) Aby wszystkie siły były natury elektromagnetycznej, albo przynajmniej, aby się zmieniały razem z prędkością, według tych samych praw, co i siły elektromagnetyczne.

Ta znakomita synteza jest jeszcze dziełem LORENTZ'A. Zobaczmy co z niej wypływa. A więc najpierw materii niema, gdyż elektrony dodatnie nie mają żadnej masy rzeczywistej a przynajmniej masy rzeczywistej stałej. Obecne więc zasady mechaniki, oparte na stałości masy, winny ulegć zmianie. Następnie, szukać należy wytłumaczenia elektromagnetycznego wszystkich znanych sił a zwłaszcza ciężenia, albo przynajmniej zmienić prawo ciężenia w ten sposób, aby ta siła zmieniała się razem z prędkością, tak samo, jak siły elektromagnetyczne.

Co do elektronów, mamy dwie teorie: jedną ABRAHAMA, która uważa elektrony jako nieodkształcalne, a drugą LORENTZ'A z elektronami odkształcalnymi. W obu przypadkach masa elektronów wzrasta razem z prędkością, stając się nieskończenie wielką przy prędkości równej prędkości światła, ale prawo tej zmienności nie jest jednakowe. Metoda KAUFMAN'A, pozwalająca uwidoczniać prawo zmiany masy, zdaje się dostarczać sposobu doświadczonego rozstrzygnięcia kwestyi, która z tych teorii objaśnia lepiej stan rzeczy.

Zasada bezwładności utrzymuje się i w nowej dynamice, to jest przyjmuje się, że jeden elektron odosobniony ma ruch prostoliniowy i jednostajny. Wiadomo, że ciało zanurzone w płynie, doznaje gdy jest w ruchu znacznego oporu, z powodu lepkości płynu; w płynie idealnym, pozbawionym lepkości, za ciałem w ruchu wytwarzałaby się fala wzburzonego płynu. Z razu potrzebaby znacznego wysiłku, aby ciało



w ruch wprowadzić, gdyż szłoby o poruszenie nie tylko ciała ale i wzburzonego płynu poza ciałem. Ale po wprowadzeniu w ruch, ciało nie doznawałoby już żadnego oporu, gdyż po prostu unosiłoby poza sobą płyn wzburzony, bez powiększania całkowitej siły żywej płynu. Wszystko więc takby się odbywało, jakby bezwładność ciała ulegała zwiększeniu. W ten sam sposób miałyby miejsce ruch elektronu w eterze; pola, elektryczne i magnetyczne, towarzyszące elektronowi, wydawałyby się niezmiennymi i nie mogłyby się zmieniać, chyba gdyby sama prędkość elektronu ulegała zmianie. Potrzebaby więc wysiłku, aby elektron w ruch wprowadzić, ponieważ trzeba wytworzyć energię tych pól; przeciwnie, gdy ruch ma już miejsce, utrzymanie go nie potrzebuje żadnej siły, ponieważ wytworzona energia idzie jak wzburzona fala za elektronem. Ta energia więc może tylko powiększać bezwładność elektronu, w ten sposób, jak wzburzenie płynu powiększa bezwładność ciała, zanurzonego w płynie doskonałym.

Według hipotezy LORENTZ'A, siła żywa, która jest niczem innym, jak tylko energią eteru, pozostaje przy bardzo małych prędkościach prawie proporcjonalną do kwadratu z prędkości, ilość ruchu prawie proporcjonalną do prędkości, a obie masy, poprzeczna i podłużna, są prawie stałe i sobie równe. Ale, jeżeli prędkość wzrasta i zbliża się do prędkości światła, to siła żywa, ilość ruchu i obie masy rosną do nieskończoności. Toż samo ma miejsce i przy hipotezie ABRAHAMA. Tak więc, masa, ilość ruchu, siła żywa, stają się nieskończenie wielkimi, gdy prędkość zbliża się do prędkości światła. Wynika stąd, że żadne ciało nie może w żadnym razie nabyć prędkości większej od prędkości światła. I rzeczywiście, w miarę wzrostu prędkości, rośnie masa, tak że jej bezwładność przeszkadza coraz więcej wszelkiemu nowemu wzrostowi prędkości.

Gdy elektron jest w ruchu, wytwarza w eterze otaczającym zamieszanie; jeżeli jego ruch jest prostoliniowy i jednostajny, zamieszanie to sprowadza się do fali wzburzenia, postępującej za elektronem. Ale rzecz się ma inaczej, jeżeli ruch jest krzywoliniowy i zmienny. Wzburzenie może wtedy być uważane jako podwójne, pochodzące z nałożenia jednego na drugie dwóch wzburzeń, którym LANGEVIN dał nazwy: fali prędkości i fali przyspieszenia.

Fala prędkości jest niczem innym, jak owem wzburzeniem, które postępuje za elektronem, przy jego ruchu prostoliniowym i jednostajnym. Co do fali przyspieszenia, jest to perturbacja, analogiczna do fal światła, wychodząca z elektronu w chwili gdy zaczyna działać przyspieszenie i rozchodząca się w postaci fal kulistych, następujących jedna po drugiej, z prędkością równą prędkości światła. Wynika stąd, że w ruchu prostoliniowym i jednostajnym, energia zachowuje się całkowicie; ale gdy się pojawia przyspieszenie, ma wtedy miejsce strata energii, rozpraszająca się w kształcie fal świetlnych i idąca w nieskończoność nawskroś eteru. Wszakże skutki tej fali przyspieszenia a w szczególności odpowiadająca strata energii, mogą być pomijane w wielu przypadkach i to nie tylko w naszej mechanice i przy ruchach ciał niebieskich, ale także przy promieniach radium, których prędkość jest bardzo wielka, ale nie przyspieszenie. Można się wtedy ograniczać do stosowania praw mechaniki, pisząc, że siła jest równa iloczynowi z przyspieszenia przez masę, ale masę zmieniającą się razem z prędkością.

Inaczej rzecz się będzie miała w przypadkach, kiedy przyspieszenie jest wielkie. I tak np. w gazach rozpalonych niektóre elektrony przybierają ruch oscylacyjny bardzo szybko się powtarzający; przemieszczenia są bardzo małe, prędkości są skończone a przyspieszenia bardzo wielkie; energia udziela się wtedy eterowi i dlatego gazy te wydzielają promienie światła, o tym samym peryodzie, co oscylacje elektronu. W rozżarzonym metalu, elektrony znajdujące się wewnątrz, ożywione są znacznymi prędkościami; dochodząc do powierzchni metalu, której nie mogą przekroczyć, odbijają się ze znacznym przyspieszeniem i metal świeci. Gdy znów promienie katodowe uderzają o przegrodę, elektrony odjemne, z których się składają te promienie i które ożywione są znacznymi prędkościami, zatrzymują się nagle. Ma to być według niektórych fizyków źródłem promieni RÖNTGEN'A, które

byłyby tym sposobem promieniami świetlnymi o małej długości fali.

Zastanawiając się nad ciążeniem, POINCARÉ zaznacza, że masę określać można dwojako: 1) jako iloraz z siły przez przyspieszenie i to jest istotne określenie masy, będącej miarą bezwładności ciała; 2) przez przyciąganie, jakie pewne ciało wywiera na ciało na zewnątrz położone, na mocy prawa NEWTON'A. Należy więc odróżniać masę współczynnik bezwładności, od masy współczynnika przyciągania. Według prawa NEWTON'A, te dwa współczynniki są ściśle do siebie proporcjonalne. Ale dowiedzione to jest tylko dla prędkości, do których dają się stosować ogólne zasady mechaniki. Jeżeli zaś, jak widzieliśmy, masa współczynnik bezwładności rośnie razem z prędkością, to czy można stąd wnioskować, że masa współczynnik przyciągania rośnie także razem z prędkością i pozostaje proporcjonalną do współczynnika bezwładności, czy też przeciwnie współczynnik przyciągania pozostaje stałym. Otóż niema sposobu rozstrzygnięcia tej kwestyi.

Z drugiej strony, jeżeli współczynnik przyciągania zależy od prędkości, to ponieważ prędkości dwóch wzajemnie przyciągających się ciał wogóle nie są jednakie, niewiadomo w jaki sposób współczynnik ten zależeć ma od obu tych prędkości. W kwestyi tej stosować można tylko hipotezy. Jedną z nich postawił LORENTZ i ta hipoteza, przy małych prędkościach sprowadzająca się do hipotezy FRANKLIN'A, daje wyniki zgodne z prawem NEWTONA. Nadto, ponieważ według tej hipotezy, ciążenie sprowadza się do sił natury elektrodynamicznej, stosować się będzie do niego ogólna teoria LORENTZ'A, a więc zasada względności nie będzie naruszona. Przy wielkich prędkościach prawo NEWTON'A musi ulegać zmianie, ściśle w ten sam sposób, jak prawa elektrostatyki dla elektryczności w ruchu.

POINCARÉ rozpatruje jeszcze, o ile nowe teorie dają się sprawdzić przy ruchu ciał niebieskich i dochodzi do wniosku, że jeżeli obserwacje astronomiczne nie dostarczają argumentów popierających nową dynamikę, to także nie mogą służyć za argument przeciwko niej. Zestawia w końcu te rozważania z proponowaną od dawna dla wytłumaczenia ciążenia powszechnego teorią LESAGE'A i jej modyfikacjami wprowadzonymi przez LORENTZ'A. Stosowanie teorii LESAGE'A doprowadza go do hipotez nader skomplikowanych, bez naruszania jednak zasad mechaniki, którego znów niepodobna uniknąć, przy modyfikacjach wprowadzonych przez LORENTZ'A.

Wniosek ogólny pozostaje zawsze taki, że nowe teorie nie są jeszcze dowiedzione, opierają się jednak na dość poważnem rusztowaniu prawdopodobieństw, tak, że nie mamy prawa ich lekceważyć. Zapewne nowe doświadczenia wykazują, jak się mamy ostatecznie na te teorie zapatrywać. Jądro sprawy leży w doświadczeniu KAUFMANA i w innych, jakie będą podjęte celem jego sprawdzenia.

W końcu POINCARÉ wyraża życzenie. Przypuśćmy, że za lat kilka teorie poddane zostaną nowym próbom i wyjdą z nich zwycięzko; wtedy nasze wykształcenie średnie wystawione zostanie na wielkie niebezpieczeństwo; niektórzy profesorowie będą chcieli niewątpliwie pomieścić w niem nowe teorie, bo nowości są pociągające i tak przykro jest przedstawiać się nie dość postępowym. Co najmniej, profesorowie będą chcieli zapoznać uczniów w ogólnych zarysach z nowymi teoriami i przed rozpoczęciem kursu dotychczasowej mechaniki, będą uprzedzali, że ta mechanika już się przeżyła i że była wystarczającą co najwyżej dla starego safanduly LAPLACE'A. A wtedy uczniowie nie zżyją się z mechaniką.

Otóż, czy należy uprzedzać ich o tem, że ta mechanika jest tylko przybliżoną? POINCARÉ twierdzi, że tak, ale dopiero wtedy, gdy nią będą przeniknęli do szpiku, gdy przywykną do myślenia na podstawie jej zasad, gdy już nie będą mogli o niej zapomnieć. Wtedy, bez szkody, można im wskazać jej granice.

Żyć bowiem muszą z mechaniką zwykłą, ją tylko jedną przyjdzie im stosować. Jakikolwiek będą postępy w budowie samochodów, nie osiągną one nigdy tych prędkości, przy których zwykła mechanika przestaje być prawdziwą. Nowe teorie są pewnego rodzaju zbytkiem, a o zbytku myśleć można wtedy tylko, gdy to nie może szkodzić codziennej potrzebie.

*Feliks Kucharzewski.*