

Hurwic, Józef

Szkoła fizyki jądrowej Ernesta Rutherforda

Kwartalnik Historii Nauki i Techniki 34/1, 95-104

1989

Artykuł umieszczony jest w kolekcji cyfrowej Bazhum, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych tworzonej przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego.

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie ze środków specjalnych MNiSW dzięki Wydziałowi Historycznemu Uniwersytetu Warszawskiego.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.



Józef Hurwic
(Marsylia)

SZKOŁA FIZYKI JĄDROWEJ ERNESTA RUTHERFORDA

Kierunek, jaki Rutherford stworzył w dziedzinie fizyki jądrowej, odpowiada pod każdym względem temu, co w epistemologii przyjęto nazywać szkołą naukową. Liczny zespół uczonych skupiony wokół jego osoby nie tylko interesuje się zblizoną tematyką, lecz również posługuje się zblizonymi metodami badawczymi. Prace członków tego zespołu wzajemnie się uzupełniają, składając się na potężny gmach wiedzy o promieniotwórczości i jądrze atomowym.

Ernest Rutherford, urodzony 30 sierpnia 1871 roku w Nowej Zelandii, tam zdobywa wykształcenie podstawowe i średnie i tam odbywa studia na młodym uniwersytecie Cantenbury College. Otrzymał stypendium, wyjeżdża w 1895 roku do sławnego Cavendish Laboratory w Cambridge, by pogłębić swą wiedzę i umiejętności w zakresie fizyki. Początkowo kontynuuje rozpoczęte na uniwersytecie nowozelandzkim badania niedawno odkrytych przez Heinricha Hertza fal elektromagnetycznych. Gdy jednak w 1896 roku Henri Becquerel w Paryżu odkrywa promieniotwórczość uranu¹, Rutherford przystępuje w 1898 r. do precyzyjnych pomiarów zdolności jonizacyjnej promieni „uranowych”, będąc przede wszystkim pod wrażeniem odkryć Marii Skłodowskiej-Curie, i w wyniku długotrwałych badań wyróżnia wśród promieni, wysyłanych przez preparat uranowy, dwa rodzaje promieniowania, w różnym stopniu pochłaniane przez materię. Jeden z nich nazywa promieniami alfa, drugi — promieniami beta².

Wkrótce, na podstawie odchylenia promieni beta w polu magnetycznym i w polu elektrycznym, uczeni w kilku krajach dochodzą do wnio-

¹ H. Becquerel: *Sur quelques propriétés nouvelles des radiations invisibles émises par divers corps phosphorescents*. „Comptes Rendus hebdomadaires de l'Académie des Sciences” Paris 1896 t. 122 s. 559-564; *Sur diverses propriétés des rayons uraniques*. Tamże, 1896 t. 122 s. 1086-1088.

² E. Rutherford: *Uranium radiation and the electrical conduction produced by it*. „Philosophical Magazine” 1899 Ser. 5 t. 47 s. 109-163.

sku, że promienie beta stanowią strumień elektronów poruszających się z olbrzymią prędkością. Charakter natomiast promieni alfa pozostanie jeszcze długo niewyjaśniony. Właśnie cząstki alfa staną się na wiele lat głównym przedmiotem badań szkoły Rutherforda.

Zalążek tej szkoły powstaje na angielskim Uniwersytecie McGill w Montrealu, gdzie w 1898 roku Rutherford zostaje powołany na stanowisko profesora fizyki. Tutaj przyciąga on do współpracy m.in. młodego chemika Fredericka Soddy'ego, który po ukończeniu studiów w Anglii pojechał w poszukiwaniu odpowiedniego stanowiska do Kanady.

Małżonkowie Piotr i Maria Curie zauważyli, że przedmioty znajdujące się w pobliżu preparatów promieniotwórczych nabywają promieniotwórczości „wzbudzonej”³. Dla wytłumaczenia tego zjawiska Rutherford wysuwa przypuszczenie, iż preparaty te wydzielają, poza promieniowaniem, jakiś gaz promieniotwórczy, i wraz z Soddyem próbuje doświadczalnie sprawdzić swą hipotezę. Powietrze, przepuszczane przez preparat torowy, badacze wprowadzają do rury z elektrodami i w różnych jej miejscach mierzą jonizację wywołaną przez hipotetyczny gaz porywany przez przepuszczane powietrze. Stwierdzają w ten sposób, iż preparat torowy istotnie wydziela gaz promieniotwórczy będący nowym pierwiastkiem, który nazwali emanacją. Wykazują następnie, że aktywność emanacji spada wykładniczo w zależności od czasu, i wyznaczają jej okres połowicznego zaniku⁴. W następnej części tej pracy⁵ podają wyjaśnienie mechanizmu promieniotwórczości. Udowodnili oni mianowicie, że atomy toru X (izotop radu, jak to wiemy obecnie) przekształcają się samorzutnie w atomy emanacji (torowej). W następnym roku ci sami badacze wykazali, iż także uran i rad (²²⁶Ra) przekształcają się samorzutnie, w sposób wykładniczy w zależności od czasu, w inne pierwiastki⁶. Obalony więc został dziewiętnastowieczny pogląd o niezmienności pierwiastków i niepodzielności atomów.

Zbadane przemiany polegają na wyrzuceniu przez atom promieniotwórczy cząstki alfa. Rutherford ze współpracownikami stwierdza, że w silnym polu magnetycznym i silnym polu elektrycznym promienie alfa są lekko odchylane tak, jakby stanowiły strumienie cząstek nała-

³ P. Curie, Mme P. Curie: *Sur la radioactivité provoquée par les rayons Becquerel*. „Comptes Rendus hebdomadaires de l'Académie des Sciences” Paris 1899, t. 129 s. 714-716.

⁴ E. Rutherford, F. Soddy: *The radioactivity of thorium compounds. I. An investigation of the radio-active emanation*. „Transactions of the Chemical Society” London 1902 t. 81 s. 321-350. (Wcześniej Rutherford sam w 1900 r. Phil. Magaz. 49 opisał prawo wykładnicze i okres połowicznego zaniku emanacji. Red.)

⁵ E. Rutherford, F. Soddy: *The cause and nature of radio-activity*. „Philosophical Magazine” 1902 Ser. 6 t. 4 s. 370-396, 569-585.

⁶ E. Rutherford, F. Soddy: *A comparative study of the radioactivity of radium and thorium*. Tamże, 1903 Ser. 6 t. 5 s. 445-457.

dowanych dodatnio i poruszających się z wielką prędkością⁷. Za pomocą dokładnych pomiarów wykazują oni, iż cząstki alfa mają ładunek właściwy, tj. stosunek ładunku do masy, mniej więcej taki sam, jaki ma zjonizowany hel. Rutherford przekonuje się następnie, że ogrzewane ciała promieniotwórcze wydzielają hel⁸. W ten sposób w wyniku kilkuletnich systematycznych badań uczony dochodzi do przekonania, że cząstki alfa są jonami helu. Aby to jednak bezspornie udowodnić, kilka jeszcze lat poświęci badaniu tych promieni.

Sledząc długoletnie badania cząstek alfa, prowadzone przez Rutherforda i jego współpracowników, stwierdzamy niezwykłą ostrożność uczonego we wnioskowaniu. Każdy wynik wielokrotnie i wszechstronnie sprawdza, zanim zdecyduje się go ogłosić. Swoim uczniom również odradza pospieszne publikowanie uzyskanych rezultatów.

Pracownia Rutherforda w Montrealu zdobywa coraz większy rozgłos w środowisku naukowym i dzięki temu zaczyna ściągać nie tylko badaczy brytyjskich, lecz również spoza imperium brytyjskiego. Pierwszym z nich jest polski fizyk Tadeusz Godlewski, późniejszy profesor Politechniki Lwowskiej. Badając w Montrealu szereg urano-aktywny, odkrywa aktyn X, tj. izotop 223 radu⁹. Godlewski założy później we Lwowie pierwszą polską pracownię badań promieniotwórczości, która nie odegra jednak większej roli. W pracowni Rutherforda w Montrealu przez rok przebywa też m.in. Otto Hahn, przyszły odkrywca rozszczepienia uranu.

Wokół Rutherforda powstaje najwybitniejsza szkoła badania promieniotwórczości. Szkoła ta nie przestaje istnieć, gdy w 1907 roku Rutherford przenosi się do Manchesteru.

Znany spektrokopista, Sir Ernest Schuster, kierownik katedry fizyki na tamtejszym uniwersytecie, postanowił podać się do dymisji, pod warunkiem jednak, że stanowisko jego obejmie Rutherford, mimo że pracował on w zupełnie innej dziedzinie fizyki.

Zaopatrzwszy się w niezbędną ilość radu, Rutherford kontynuuje w Manchesterze badania promieni alfa. Rozszerza tu zakres stosowanych przez siebie metod badawczych o tradycyjne metody spektroskopowe pracowni Schustera. W ten sposób w dłuższej współpracy z Thomasem Roydsem potwierdza drogą spektroskopową, iż cząstki alfa stanowią zjonizowany hel¹⁰.

⁷ E. Rutherford: *Die magnetische und elektrische Ablenkung der leicht absorbierbaren Radiumstrahlen*. „Physikalische Zeitschrift” 1903 t. 4 s. 235-240.

⁸ E. Rutherford: *The amount of emanation and helium from radium*. „Nature” 1903 t. 68 s. 366-367.

⁹ T. Godlewski: *A new radio-active product from actinium*. Tamże, 1905 t. 71 s. 294-295.

¹⁰ E. Rutherford, T. Royds: *The nature of the α particle from radio-active substances*. „Philosophical Magazine” 1909 Ser. 6 t. 17 s. 281-286.

Najbliższym współpracownikiem Rutherforda staje się Niemiec Hans Geiger, który poprzednio był asystentem profesora Schustera. Geiger włącza się do badania cząstek alfa. Wraz z Rutherfordem liczy cząstki alfa według powodowanych przez nie błysków scyntylacyjnych na ekranie z siarczku cynku oglądanym w zupełnej ciemności przez mikroskop o słabym powiększeniu¹¹. W niektórych pracach badacze zastępują bezpośrednią obserwację optyczną, męczącą dla obserwatora i subiektywną, przez pomiar za pomocą licznika, który Geiger skonstruował do badania promieniotwórczości, wyzyskując zjawisko jonizacji gazów¹².

Wszystkie opisane badania potwierdziły definitywnie, że cząstki alfa stanowią dwuwartościowe jony dodatnie helu.

Cząstki te stają się następnie narzędziem dalszych badań szkoły Rutherforda.

W 1909 roku przybywa do Manchesteru rodak Rutherforda, Nowozelandczyk Ernest Marsden. Zajmuje się tutaj, oczywiście, jak jego koledzy, właściwościami cząstek alfa. Badając ich rozpraszanie przez cienkie folie metalowe, spostrzega przypadkowo, że niektóre z tych cząstek, zamiast przejść prosto poprzez folię, ulegają odchyleniu od biegu pierwotnego, niekiedy pod bardzo dużym kątem, dochodzącym do 90°, a nawet znacznie go przekraczającym, tzn. są odrzucane wstecz. Rutherford, zaskoczony tym wynikiem, poleca młodemu badaczowi powtórzyć doświadczenie. Ten, we współpracy z Geigerem, potwierdza swoje pierwsze obserwacje¹³. Wrażenie, jakie na Rutherfordzie wywarło to doświadczenie, opisze on wiele lat później w ten sposób: „Było to najbardziej niewiarygodne wydarzenie w moim życiu. Było to prawie tak niewiarygodne, jak gdyby 15-calowy pocisk armatni, wystrzelony w arkusz bibułki papierosowej, wrócił i trafił w strzelającego”. Wielkie odchylenia cząstek były bowiem w zupełnej sprzeczności z ówczesnym obrazem atomu. Według powszechnie przyjętego wówczas modelu, opracowanego przez Josepha Johna Thomsona, atom miał stanowić coś w rodzaju kulki całkowicie wypełnionej materią naładowaną dodatnio, w której jak gdyby pływają elektrony. Nie mogło gwałtownie zmienić biegu cząstki alfa elektrostatyczne przyciąganie elektronu, który jest od niej około 7000 ra-

¹¹ E. Rutherford, H. Geiger: *A method of counting the number of alpha particles from radioactive matter*. „Memoirs and Proceedings of the Manchester Literary and Philosophical Society” 1908 Ser. 4 t. 52 n° 9 s. 1-3; H. Geiger, E. Rutherford: *The number of alpha particles emitted by uranium and thorium and by uranium minerals*. „Philosophical Magazine” 1910 Ser. 6 t. 20 s. 698-704.

¹² E. Rutherford, H. Geiger: *An electrical method of counting the number of alpha particles from radioactive substances*. „Proceedings of the Royal Society of London” 1908 Ser. A t. 81 s. 141-161; *Eine elektrische Methode, die von radioaktiven Substanzen ausgesandten α -Teilchen zu zählen*. „Physikalische Zeitschrift” 1909 t. 10 s. 1-6.

¹³ H. Geiger, E. Marsden: *On a diffuse reflection of the alpha particles*. „Proceedings of the Royal Society of London” 1909 Ser. A t. 82 s. 495-500.

zy lżejszy. Aby zaś elektrostatische odpychanie cząstki alfa przez ładunek dodatni atomu mogło spowodować obserwowane wielkie odchylenia, ładunek ten — rozumuje Rutherford — musi być skoncentrowany w bardzo małej objętości, przy czym jednocześnie musi być w tym obszarze skupiona znaczna masa. Rozumowanie to, poparte szczegółową analizą matematyczną zjawiska, prowadzi Rutherforda do odkrycia jądra atomowego. Zwarty thomsonowski model atomu zostaje w ten sposób zastąpiony przez ażurowy model planetarny, w którym wokół ciężkiego dodatnio naładowanego jądra krążą w stosunkowo olbrzymich od niego odległościach lekkie ujemne elektrony. Tak narodziła się fizyka jądrowa. Trzeba było geniuszu Rutherforda, by myśl badawcza mogła przebiec długą drogę od wyniku rozpraszania cząstek alfa przez cienką folię metalową do stworzenia jądrowego modelu atomu.

Odkrycie to Rutherford po raz pierwszy zakomunikował w dniu 7 marca 1911 roku na posiedzeniu Manchesterskiego Towarzystwa Literackiego i Filozoficznego. Było to w tej samej sali, w której 108 lat wcześniej John Dalton przedstawił swoją hipotezę o ziarnistej budowie materii. Koncepcję swą Rutherford ogłosił następnie drukiem¹⁴.

Planetarny model Rutherforda tłumaczy wprawdzie dobrze przebieg doświadczenia Marsdena i Geigera, nie spełnia jednak warunku trwałości. Elektron krążący wokół jądra powinien bowiem, według teorii elektromagnetycznej, promieniować, tracąc w ten sposób energię, i w rezultacie szybko spaść na jądro. Poza tym model Rutherforda, jak zresztą również model Thomsona, nie jest w stanie wyjaśnić liniowej budowy widma atomowego.

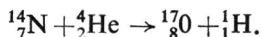
Młody teoretyk duński, Niels Bohr, po kilkumiesięcznym pobycie w pracowni manchesterskiej, zachęcony przez Rutherforda, powróciwszy do Kopenhagi, opracowuje kwantową teorię atomu wodoru, która usuwa wymienione trudności. Bohr uzupełnia mianowicie model Rutherforda dwoma postulatami kwantowymi. Pierwszy głosi, że elektron może krążyć po ściśle określonych orbitach kwantowych, na których zachowuje energię, wbrew klasycznej teorii elektromagnetycznej. Według drugiego postulatu, przeskok elektronu z jednej orbity kwantowej na drugą połączony jest z emisją lub absorpcją fotonu o energii równej różnicy energii na obu tych orbitach. Wyemitowany lub zaabsorbowany foton odpowiada określonej linii w widmie atomowym, emisyjnym lub absorpcyjnym.

Teorii Bohra nie można wprawdzie uważać za dzieło szkoły Rutherforda, pewien jednak wpływ na jej powstanie niewątpliwie miały długie dyskusje, jakie Bohr wiódł w Manchesterze z Rutherfordem. To właśnie

¹⁴ E. Rutherford: *The scattering of α and β particles by matter and the structure of the atom*. „Philosophical Magazine” 1911 Ser. 6 t. 21 s. 669-682

Rutherford przekazał pracę Bohra¹⁵ redakcji czasopisma „Philosophical Magazine”.

Jak już wskazaliśmy, głównym przedmiotem badań szkoły Rutherforda, zarówno w Montrealu jak i w Manchesterze, była cząstka alfa. Po definitywnym wyświetleniu jej charakteru, użyta przez Marsdena jako narzędzie badawcze, prowadzi Rutherforda do odkrycia jądra atomowego. Tenże Marsden, bombardując w 1917 roku cząstkami alfa powietrze, stwierdza pojawienie się cząstek o długim przebiegu, które wydawały się być jądrami atomowymi wodoru. Długo szukał Rutherford wyjaśnienia tego dziwnego zjawiska, wykonując, jak to było w jego zwyczaju, liczne doświadczenia sprawdzające. Wyjaśnienie to podał w ostatniej części¹⁶ ogłoszonej w 1919 roku czteroczęściowej publikacji pt. *Zderzenia cząstek α z atomami lekkimi*, gdy się znajdował już na czele Cavendish Laboratory w Cambridge. Zaobserwowane zjawisko Rutherford tłumaczy w ten sposób, że prędką cząstka alfa, zderzając się z jądrem atomowym azotu stanowiącego składnik powietrza, wytrąca z bombardowanego jądra jądro atomowe wodoru, które nazwał on protonem. Opisane doświadczenie jest więc sztucznie zrealizowaną po raz pierwszy reakcją jądrową. Reakcja ta stanowi rozbitcie jądra atomowego. Wykazuje więc, że jądro atomowe azotu, a następnie stwierdzono, iż dotyczy to i innych pierwiastków, jest złożone i że jednym z jego składników są protony. Przekonano się później, że nuklidem, w który się przekształca w tym procesie azot, jest nieznaną dotąd izotop tlenu, o liczbie masowej 17. Reakcję można więc zapisać równaniem:



Zespół skupiony wokół Rutherforda mógł stworzyć szkołę naukową dzięki panującej w jego otoczeniu atmosferze ustawicznej wymiany myśli. Zespół musi przy tym być dostatecznie liczny, tzn. że musi być przekroczona pewna, że tak powiem krytyczna masa intelektualna. Sprzyja to uzyskiwaniu cennych wyników twórczych. I ten warunek był w pracowni Rutherforda spełniony.

Wymieńmy kilka osiągnięć szkoły Rutherforda w Manchesterze.

Tutaj zrodziło się prawo Geigera-Nuttalla o zależności między zasięgiem ciągle badanych w tej pracowni cząstek alfa a okresem połowicznego zaniku substancji, która je wysyła¹⁷. Tutaj Henry Gwyn-

¹⁵ N. Bohr: *On the constitution of atoms and molecules*. Tamże, 1913 Ser. 6 t. 26 s. 1-25, 476-502, 857-875.

¹⁶ E. Rutherford: *Collision of α particles with light atoms*. IV. *An anomalous effect in nitrogen*. Tamże, 1919 Ser. 6 t. 37 s. 581-587.

¹⁷ H. Geiger, J. M. Nuttall: *The ranges of the α particles from various radioactive substances and a relation between range and period of transformation*. Tamże, 1911 Ser. 6 t. 22 s. 613-622.

-Jeffreys Moseley odkrył zależność między widmem rentgenowskim pierwiastka a jego liczbą porządkową w układzie okresowym¹⁸. Rosjanin Jurij (George) Antonoff odkrył tutaj uran Y, tj. jeden z izotopów toru¹⁹. W tej pracowni Kazimierz Fajans, stawiając pierwsze kroki w zakresie badań promieniotwórczości, odkrył m.in. rozwidlenie szeregu promieniotwórczego (przy radzie C w szeregu urano-radowym)²⁰. Kontynuując te badania w Karlsruhe, odkrywa podstawowe w nauce o promieniotwórczości prawo przesunięcia²¹. Zostaje w konsekwencji współodkrywcą izotopii (stwierdziwszy m.in. istnienie trwałych izotopów ołowiu) i wraz z Osvaldem Helmuthem Göhringiem odkrywa pierwiastek nr 91, który później zostanie nazwany protaktynem²². Przez manchesterską pracownię Rutherforda przeszedł też radiochemik węgierskiego pochodzenia, Georg von Hevesy — współtwórca metody wskaźników promieniotwórczych w chemii i biologii. Z zagadnieniami nauki o promieniotwórczości zaznajamiali się w tej pracowni również polscy badacze. Byli to, poza Fajanssem, Ludwik Bruner — autor pierwszej polskiej książki o promieniotwórczości²³, Wacław Dziewulski, Stanisław Loria i Stanisław Kalandyk.

Pod koniec pierwszej wojny światowej Joseph John Thomson, trzeci z kolei, po Jamesie Clerku Maxwellu, a następnie Lordzie Rayleighu, dyrektor Cavendish Laboratory, ustąpił z tego stanowiska. Ofiarowano je Rutherfordowi, który wraca, lecz w charakterze dyrektora, do instytucji, w której przed laty pracował jako młody stypendysta. W Cambridge nie wykonuje on już teraz bezpośrednio pracy doświadczalnej, lecz kieruje zespołem młodych niezmiernie zdolnych fizyków, jak Patrick Maynard Stuart Blackett, James Chadwick, Giuseppe Paulo Stanislao Occhialini, Mark Laurence Elwin Oliphant, Cecil Frank Powell. Rutherford jest duszą wszystkiego, co się tu dzieje. A to, co się tu dzieje, można scharakteryzować jako budowanie zrębów fizyki jądrowej, a później i fizyki cząstek elementarnych. Ograniczymy się do wymienienia kilku osiągnięć szczególnie doniosłych.

W tym to laboratorium Chadwick odkrywa neutron²⁴. Właściwie

¹⁸ H. G. J. Moseley: *The high-frequency spectra of the elements*. Tamże, 1913 Ser. 6 t. 26 s. 1024-1034; 1914 Ser. 6 t. 27 s. 703-713.

¹⁹ G. N. Antonoff: *The disintegration products of uranium*. Tamże, 1911 Ser. 6 t. 22 s. 419-432.

²⁰ K. Fajans: *Über die Verzweigung der Radiumzerfallsreihe*. „Physikalische Zeitschrift” 1912 t. 13 s. 699-705.

²¹ K. Fajans: *Die Stellung der Radioelemente im periodischen System*. Tamże, 1913, t. 14 s. 136-142.

²² K. Fajans, O. Göhring: *Über die Uran X₂ — das neue Element der Uranreihe*. Tamże, 1913 t. 14 s. 877-884.

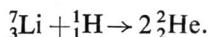
²³ L. Bruner: *Ewolucja materii*, 1908; drugie wydanie tej książki ukazało się w 1913 r. pt.: *O ciałach promieniotwórczych*.

²⁴ J. Chadwick: *Possible existence of a neutron*. „Nature” 1932 t. 129 s. 312.

niedużo wcześniej Irène i Frédéric Joliot-Curie w Paryżu mieli go już „w rękę”²⁵, ale nie potrafili go zidentyfikować. Sukces osobisty Chadwicka, za który otrzyma on w 1935 roku nagrodę Nobla, był niewątpliwy. Był to jednak jednocześnie sukces szkoły Rutherforda. Bezpośrednio po stwierdzeniu przez Rutherforda, że w pewnych warunkach z jąder wyrzucane są protony, sądzono, iż jądro atomowe składa się z protonów i elektronów, o których obecności tam miał świadczyć fakt, że wyzwalają się w przemianie beta. Występowanie elektronów w jądrze nie dawało się jednak pogodzić z wynikami pewnych pomiarów. Rutherford już na początku lat dwudziestych zaczął intuicyjnie podejrzewać, że to nie elektrony, lecz ciężkie cząstki elektrycznie obojętne powinny wraz z protonami stanowić składnik jądra. W 1923 roku na jednym z odczytów użył nawet nazwy „neutron” dla określenia tej hipotetycznej cząstki. Chadwick tylko doświadczalnie potwierdził istnienie cząstki, która w dyskusjach szkoły Rutherforda już istniała.

Sława i znaczenie tej szkoły bezustannie rośnie. Właściwie wszyscy badacze jądrowi okresu międzywojennego byli bezpośrednimi lub pośrednimi uczniami wielkiego Rutherforda. Nie tylko on sam otrzymał, w 1908 roku, nagrodę Nobla, lecz aż dwunastu jego współpracowników jest laureatami tej najwyższej nagrody naukowej. W różnych krajach powstają ośrodki fizyki jądrowej, których kierownicy przeszli przez laboratoria Rutherforda. Szkoła Rutherforda przestaje być tylko kierunkiem w fizyce, rozrasta się w całą dyscyplinę naukową: staje się fizyką jądrową.

W Manchesterze Rutherford i jego współpracownicy, realizując pierwszą sztuczną przemianę jądrową, użyli, jako pocisków, cząstek alfa wysyłanych przez naturalne preparaty promieniotwórcze. Piętnaście lat później, w Cambridge, dwaj inni jego współpracownicy, John Douglas Cockcroft i Ernest T. S. Walton, do wywołania przemiany jądrowej po raz pierwszy zastosowali, jako pociski, protony sztucznie rozpędzone. Bombardują nimi tarczę litową, z której wytrącają one cząstki alfa rejestrowane przez scyntylację ekranu pokrytego siarczkiem cynkowym²⁶. Reakcję tę można zapisać równaniem:



Do przyspieszania protonów zbudowano prosty akcelerator (kaskadowy). W ten sposób w łonie szkoły Rutherforda rodzi się nowy kierunek.

²⁵ I. Curie, F. Joliot: *Émission des protons de grande vitesse par les substances hydrogénées sous l'influence des rayons très pénétrants*. „Comptes Rendus hebdomadaires de l'Académie des Sciences” Paris 1932 t. 194 s. 273-275.

²⁶ J. D. Cockcroft, E. T. S. Walton: *Experiments with high velocity positive ions — (II) The disintegration of elements by high velocity protons*. „Proceedings of the Royal Society of London” 1932 Ser. A t. 137 s. 229-242.

Szkoła Rutherforda dokonała rewolucyjnych odkryć, posługując się niezmieennie prostymi środkami doświadczalnymi i nie korzystając w swych rozważaniach ze skomplikowanego aparatu matematycznego. Praca Cockcrofta i Waltona zapoczątkowała nowe metody fizyki doświadczalnej, które będą wymagać niezmiennie złożonych i w związku z tym ogromnie kosztownych narzędzi. Metody te rozwiną się już poza szkołą Rutherforda, choć w ich rozwoju uczestniczyć będą niektórzy jej wychowankowie, jak Oliphant — twórca synchrocyclotronu.

Ernest Rutherford, obsypany najwyższymi zaszczytami, zmarł 19 października 1937 roku. 50. rocznica jego zgonu była okazją do opracowania niniejszego artykułu.

Dodajmy na zakończenie, że przez Cavendish Laboratory za dyrekcji Rutherforda przeszło również kilku Polaków. W latach 1925-27 Ludwik Wertenstein wyznaczył tu objętość 1 curie radonu w równowadze z 1 gramem radu²⁷. Rok akademicki 1934-35 spędził tu Henryk Niewodniczański, badając wspólnie z C. H. Westcottem spowalnianie neutronów²⁸. Wreszcie w 1935 roku Leonard Sosnowski zajmował się tu otrzymywaniem izotopów złota, platyny, irydu i bizmutu przez naświetlanie innych pierwiastków neutronami²⁹.

Recenzent: Andrzej K. Wróblewski

Artykuł wpłynął do Redakcji w styczniu 1988 r.

Ю. Гурвич

ШКОЛА ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ ЭРНЕСТА РЕЗЕРФОРДА

Направление, которое создал Резерфорд в области ядерной физики, в каждом отношении соответствует тому, что в эпистемологии принято называть научной школой. Его многочисленный коллектив интересуется не только сближенной тематикой, но и использует сближенные научно-исследовательские методы. Работы членов этого коллектива взаимно дополняются и образуют могучее здание знаний о радиоактивности и атомном ядре.

²⁷ L. Wertenstein: *A new method of determination of 1 Curie radon*. „Philosophical Magazine” 1926 Ser. 7 t. 6 s. 17-33.

²⁸ C. H. Westcott, H. Niewodniczański: *Experiments with neutrons slowed down at different temperatures*. „Proceedings of the Cambridge Philosophical Society” 1935 t. 31 s. 617-624.

²⁹ L. Sosnowski: *Radioactivité artificielle excitée dans l'or et complexité de son rayonnement*. „Comptes Rendus hebdomadaires de l'Académie des Sciences” Paris 1935 t. 200 s. 391-393; *Sur la radioactivité excitée par les neutrons dans le platine*. Tamże, 1935 t. 200 s. 446-447; *Radioactivité artificielle de l'iridium*. Tamże, 1935 t. 200 s. 922-924; *Radioactivité du bismuth*. Tamże, 1935 t. 200 s. 1027-1029.

Эрнест Резерфорд родился 30 августа 1871 года в Новой Зеландии. Там получил начальное и среднее образование и там учился в молодом университете Кантенбури Колледж. Получив стипендию, Резерфорд в 1895 году выезжает на учебу в славном Кавендиш Лейборатори в Кембридж, чтобы углубить свои знания в области физики. Сначала он продолжает начатые на новозеландском университете исследования недавно открытых Генрихом Гертцем электромагнитических волн. Когда, однако, в 1896 году Анри Беккерель в Париже открывает радиоактивность урана, Резерфорд начинает точные измерения ионизационной способности „урановых” лучей, пользуясь квадрантовым электрометром. В ходе продолжительных исследований он отличает два вида радиоактивности, выходящих урановым препаратом, которые в разной степени поглощаются материей. Один из них он называет лучами альфа, второй — лучами бета.

Вскоре, на основании отклонения лучей бета в магнитном поле и в электрическом поле ученые нескольких стран приходят к выводу, что лучи бета являются струей электронов передвигающихся с огромной скоростью. Характер лучей альфа еще долго остается не выясненным. Именно они в течении многих лет являлись главным предметом исследований школы Резерфорда.

J. Hurwic

THE NUCLEAR PHYSICS SCHOOL OF ERNEST RUTHERFORD

The collective work done by Rutherford in the field of nuclear physics corresponds in every respect to what is called in epistemology a scientific school. A large group of scientists working with him was not only concerned with the same subject but also applied the same research method. The work each of them did was complementary to that of his colleagues and thus an accumulation of knowledge on radioactivity and atom nucleus was built up.

Ernest Rutherford, born in New Zealand on 30 August 1871, got primary and secondary education in his home country and completed his studies at the newly opened Cantenbury College. Having received a scholarship he went in 1895 to the celebrated Cavendish Laboratory in Cambridge to study physics there. Initially he continued the researches started at the New Zealand University on the then recently discovered by Heinrich Hertz electromagnetic waves. However, after Henri Becquerel discovered in 1896 in Paris the radioactivity of uranium Rutherford began making precise measurements of the ionization of uranium rays using for this purpose the square electrometer. As a result of long researches he found out among the rays produced by an uranium preparation two kinds of radiation absorbed by matter in the same degree. He called one of them alpha rays and the other beta rays.

Presently, studying the deviation of beta rays in the magnetic and electric fields scientists in several countries came to the conclusion that beta rays are a stream of electrons moving at tremendous speed. Whereas the nature of alpha rays would long remain unexplained. And precisely the alpha particles would for many years become the main object of researches done by the Rutherford school.