

Hurwic, Józef

Henri Becquerel. W 90. rocznicę odkrycia promieniotwórczości

Kwartalnik Historii Nauki i Techniki 31/3-4, 719-729

1986

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)

HENRI BECQUEREL. W 90. ROCZNICĘ ODKRYCIA PROMIENIOTWÓRCZOŚCI

Niezwykła ta rodzina dała Francji czterech wielkich fizyków: Antoine-César Becquerel (1788—1878), jego syn Edmond (1820—1891), jego wnuk Henri (1852—1908) i jego prawnuk Jean (1878—1953). Wszyscy czterej byli, jeden po drugim, profesorami fizyki w Muséum National d'Histoire Naturelle w Paryżu, wszyscy czterej byli członkami paryskiej Akademii Nauk.

W niniejszym artykule naszkicujemy drogę życiową i działalność naukową Henri Becquerela, a w szczególności odkrycie promieniotwórczości, którego dokonał. Dane biograficzne czerpiemy głównie z publikacji Alberta Ranka¹ i ze wspomnienia, które Jean Becquerel² poświęcił swemu ojcu. Zadziwiające, nawiasem mówiąc, jak mało jest publikacji o tym wybitnym uczonym.

Henri Becquerel urodził się 15 grudnia 1852 roku w Paryżu, w domu należącym do Muséum National d'Histoire Naturelle, który od wielu lat zajmowała jego rodzina. Nie tylko to otoczenie, lecz i całe życie Becquerelów było nierozzerwalnie związane z działalnością naukową i jej podporządkowane.

Henri po ukończeniu sławnego liceum Ludwika Wielkiego (Louis-le-Grand) wstępuje w 1872 roku do elitarnej École Polytechnique, a następnie, jak wielu fizyków francuskich, do równie elitarnej Szkoły Budowy Mostów i Dróg, którą kończy w 1877 roku. Tuż po ukończeniu École Polytechnique żeni się. Jak można oczekiwać, żona jego, młodziutka Lucie-Zoé-Marie, pochodzi z tego samego środowiska: jej ojcem jest znany fizyk Jules Jamin. Niestety, już w 1878 roku, licząc zaledwie

¹ A. Rank: *Henri Becquerel et la découverte de la radioactivité*. Éditions de la Liberté, Paris 1946.

² J. Becquerel: *Henri Becquerel (1852—1908) découvre la radioactivité*. W: *Les inventeurs célèbres, Sciences physiques et applications*. Pod redakcją L. Le-prince-Ringuet. Éditions d'Art L. Mazenod, Paris 1962 s. 298—299.

20 lat, żona Becquerela umiera. Kilkanaście lat później żeni się on po wtórnie.

W roku 1875, jeszcze jako student, Henri Becquerel ogłasza swą pierwszą pracę naukową³. W publikacji tej komunikuje, iż pole magnetyczne może, podobnie jak prąd powietrza, zdmuchnąć iskrę elektryczną. 17 lat później z pracy tej skorzystano w pierwszych instalacjach telegrafu bez drutu, nie wymieniając jednak przy tym nazwiska Becquerela. Już w swych pierwszych badaniach daje się on poznać jako wnikliwy obserwator i zręczny eksperymentator.

Jego kariera naukowa przebiega bez zakłóceń w sposób typowy dla Becquerelów. W 1875 roku otrzymuje stanowisko repetytora (*répétiteur* — funkcja pomocnicza) w École Polytechnique. Gdy trzy lata później umiera jego dziadek Antoine-César i katedrę po nim w Muséum obejmuje syn zmarłego — Edmond, na opróżnione przez ojca stanowisko pomocnicze (*aide-naturaliste*) w tej instytucji przychodzi Henri. W 1882 roku zostaje on tam profesorem.

15 marca 1888 roku odbywa się na Wydziale Matematyczno-Przyrodniczym Sorbony obrona jego pracy doktorskiej na temat absorpcji światła w kryształach. Pracę doktorat dedykuje swemu dziadkowi i swemu ojcu.

W 1895 roku Henri Becquerel zostaje profesorem w École Polytechnique. Mimo że bardzo się troszczy o jakość swoich wykładów, nie jest dobrym pedagogiem. W pracy badawczej natomiast jest prawdziwym mistrzem.

27 maja 1889 roku w wieku zaledwie 36 lat zostaje wybrany na członka Akademii Nauk na miejsce sławnego chemika Marcelina Berthelota, którego powołano na stałego sekretarza (*Secrétaire Perpétuel*). Po 19 latach wysoką tę funkcję powierzono Becquerelowi, niestety, tylko na kilka tygodni, gdyż po krótkiej chorobie umiera on 24 sierpnia tegoż roku.

Przejdźmy do odkrycia promieniotwórczości.

Wszystko zaczęło się pod koniec 1895 roku, gdy Wilhelm Conrad Röntgen, w owym czasie profesor fizyki na Uniwersytecie Juliusa-Maximiliana w Würzburgu w Bawarii, prowadząc doświadczenia z promieniami katodowymi, wytwarzanymi w rurze Crookesa, odkrywa, częściowo przez przypadek, niewidoczne promienie, które nazywa promieniami X. W swoim pierwszym doniesieniu na ten temat⁴ stwierdza on, że pro-

³ H. Becquerel: *Note concernant l'action du champ magnétique sur l'étincelle d'induction*. „Journal de Physique Théorique et Appliquée” 1875 t. 4 s. 206—207.

⁴ W. C. Röntgen: *Ueber eine neue Art von Strahlen*. „Sitzungsberichte der physikalisch-medizinischen Gesellschaft zu Würzburg” Dez. 1895 s. 132—141. Polski przekład tego doniesienia znajduje się W: C. Murczyński, M. Sypniewska: *Wilhelm Konrad Roentgen. Dzieje wielkiego odkrycia*. Warszawa 1957 s. 207—219.

mienie te wybiegają ze szklanej ścianki rury w miejscu, gdzie promienie katodowe trafiają szkło, że promienie X przenikają poprzez ciała nieprzezroczyste i że działają na kliszę fotograficzną.

Kilka tygodni później wybitny matematyk francuski — Henri Poincaré ma przedstawić w Akademii Nauk doświadczenie Röntgena, które powtórzyli we Francji dwaj lekarze, Toussaint Barthélemy i Paul Oudin, fotografując w promieniach X szkielet ręki ludzkiej⁵. Nie będąc ani lekarzem, ani fizykiem eksperymentatorem, Poincaré kierowany poczuciem odpowiedzialności naukowej i, oczywiście, zaciekawiony nowo odkrytym zjawiskiem, postanowia uprzednio zaznajomić się z promieniami Röntgena — używamy odtąd polskiej nazwy promieni X.

Dzisiejsza lampa rentgenowska posiada naprzeciwko katody, zimnej lub żarzonej, metalową antykatodę, która bombardowana elektronami emituje te promienie. Rury Crookesa natomiast, używane wtedy do wytwarzania promieni Röntgena, nie miały metalowej antykatody. Jej rolę spełniała w rurze szklana ścianka, która bombardowana przez promienie katodowe stawała się źródłem promieni Röntgena. Jednocześnie obserwowano fluorescencję antykatodowej części ścianki. Poincaré zmylony budową ówczesnej rury dochodzi do wniosku, jak obecnie wiemy, błędnego, że promienie Röntgena są skutkiem tej fluorescencji.

Nie było to sprzeczne z poczynionymi spostrzeżeniami, gdyż dla obserwatora oba zjawiska były nierozdzielne. Jest to wymowny przykład wpływu warunków technicznych doświadczenia na wnioskowanie w badaniach naukowych.

Rozumowanie to prowadzi Poincarégo do wysunięcia hipotezy, iż każde ciało, które fluoryzuje (lub fosforyzuje) dostatecznie silnie, może wysyłać poza promieniowaniem widzialnym promienie Röntgena⁶.

Kilku fizyków francuskich podejmuje próby sprawdzenia hipotezy Poincarégo. Byli wśród nich i tacy, którzy za wszelką cenę chcieli potwierdzić sugestię uczonego cieszącego się ogromnym autorytetem w środowisku naukowym. Jeżeli jego hipoteza jest prawdziwa, to ciało fosforyzujące powinno poza promieniowaniem widzialnym wysyłać promienie niewidzialne, działające na kliszę fotograficzną poprzez czarny papier, w który jest owinięta, a który nie przepuszcza zwykłego światła. Mimo że, jak dziś wiemy, hipoteza ta nie jest prawdziwa, Charles Henry ogłasza komunikat⁷, iż stwierdził występowanie tego efektu w przypadku fos-

⁵ Oudin, Barthélemy: *Une photographie des os de la main, obtenue à l'aide de X-Strahlen de M. le Professeur Röntgen*. „Comptes Rendus hebdomadaires de l'Académie des Sciences” Paris 1896 t. 122 s. 150.

⁶ H. Poincaré: *Les rayons cathodiques et les rayons Röntgen*. „Revue Générale des Sciences Pures et Appliquées” 1896 t. 7 s. 52—59.

⁷ C. Henry: *Augmentation du rendement photographique des rayons Röntgen par le sulfure de zinc phosphorescent*. „Comptes Rendus hebdomadaires de l'Académie des Sciences” Paris 1896 t. 122 s. 312—314.

foryzującego siarczku cynku. Inny badacz — G. H. Niewengłowski, niewątpliwie polskiego pochodzenia, jak wskazuje nazwisko (lecz Polacy nie mają szczególnego powodu się nim chlubić), donosi⁸, że fosforyzujący siarczek wapnia wysyła promieniowanie przenikające przez ciała nieprzezroczyste. Troost⁹ posuwa się aż do tego stopnia, że proponuje zastąpienie rury Crookesa przez fosforyzujący siarczek cynku do wytwarzania promieni Röntgena. Istnieją, niestety, i tacy badacze, którzy nie troszcząc się o fakty, znajdują zawsze to, czego oczekują. Rozwój nauki nie zawsze stanowi ciąg wyników wartościowych. Obiektywna historia nauki nie może, jak to w niektórych pracach bywa, pomijać wyników, które raczej utrudniają bieg badań naukowych.

Dopiero niezmiernie staranne badania Becquerela wykazały, że hipoteza Poincarégo nie jest prawdziwa i doprowadziły do odkrycia promieniotwórczości. Trzeba zresztą zaznaczyć, że sam Poincaré miał wątpliwości, czy promienie Röntgena mogą powstawać bez przyczyny „elektrycznej”¹⁰.

Na początku roku 1896 Becquerel, posługując się środkami niezmiernie prostymi, rozpoczyna badanie ewentualnego związku między fosforescencją i promieniami Röntgena. Do swej dyspozycji ma on całą kolekcję soli fosforyzujących, zgromadzonych w Muséum National d’Histoire Naturelle przez jego ojca, który również badał fosforescencję. Szczęśliwy traf chciał, że wybór Becquerela padł na sól uranylową (siarczan uranylowo-potasowy), która była przedmiotem licznych badań w pracowni fizyki w Muséum. Notabene, odkrywca promieniotwórczości skromnie głosił później, że gdyby jego ojciec dożył roku 1896, to niewątpliwie on odkryłby promieniotwórczość¹¹.

By spowodować fosforescencję badanej soli, Henri Becquerel wystawia ją na kilkugodzinne działanie słońca umieszczając preparat na płycie fotograficznej owiniętej w gruby czarny papier. Następnie wywołuje kliszę i sprawdza jej stan. Zgodnie z oczekiwaniem, stwierdza, że istotnie w miejscu, gdzie znajdowała się badana sól, klisza jest zaczerniona. Wydawało się więc, że doświadczenie potwierdza przypuszczenie Poincarégo. Becquerel komunikuje o tym na posiedzeniu Akademii Nauk w poniedziałek 24 lutego 1896 roku¹². Od tej daty poczynając, prawie co poniedziałek, tj. dzień cotygodniowych posiedzeń Akademii, przez

⁸ G.-H. Niewengłowski: *Sur la propriété qu'ont les radiations émises par les corps phosphorescents, de traverser certatis corps opaques à la lumière solaire, et sur les expériences de M. G. Le Bon, sur la lumière noire*. Tamże, 1896 t. 122 s. 385—386.

⁹ Troost: *Sur l'emploi de la blende hexagonale artificielle pour remplacer les ampoules de Crookes*. Tamże, 1896 t. 122 s. 564—566.

¹⁰ Zob. przyp. 6.

¹¹ Zob. przyp. 2.

¹² H. Becquerel: *Sur les radiations émises par phosphorescence*. „Comptes Rendus hebdomadaires de l'Académie des Sciences” Paris 1896 t. 122 s. 420—421.

kilka tygodni Becquerel podaje nowe wyniki. Sumienny ten badacz nie poprzestaje bowiem na pierwszych rezultatach. By mieć całkowitą pewność ich poprawności, wielokrotnie powtarza swe doświadczenia. Stwierdza przy tym, że promienie wysyłane przez sól fosforyzującą przenikają nie tylko przez papier, lecz również przez płytkę aluminiową i cienką folię z miedzi. Lecz oto 26 i 27 lutego niebo jest pochmurne. Czekając na rozpozgodzenie się, Becquerel odkłada płytę fotograficzną wraz z umieszczoną na niej solą do szuflady. Słońce ukazuje się dopiero 1 marca. Zamiast jednak wystawić starą płytę na światło Becquerel postanawia użyć nowej kliszy fotograficznej, aby doświadczenia odbywały się w warunkach ściśle określonych (powtarzalnych). Niezależnie zaś od tego wywołuje starą kliszę, aby sprawdzić, czy wystąpiły na niej ślady zaczerwienia spowodowane przez nikłą fosforescencję wywołaną przez słabe światło rozproszone. Ku swemu ogromnemu zdziwieniu stwierdza, że klisza jest jeszcze bardziej zaczerwniona niż w poprzednich doświadczeniach¹³. Stwierdzenie to historycy nauki o promieniotwórczości uważają za odkrycie promieniotwórczości i jako jego datę podają 1 marca 1896 roku. Niewątpliwie ostateczną konsekwencją tego stwierdzenia było odkrycie promieniotwórczości. 1 marca jednak Becquerel nie jest jeszcze w stanie wytłumaczyć zaobserwowanego faktu bez fosforescencji, nie wiążąc go z obecnością uranu w użytej soli. Swoje doniesienie tytułuje bardzo ostrożnie *O niewidzialnych promieniowaniach wysyłanych przez ciała fosforyzujące*, w tekście zaś czytamy, że „to promieniowanie niewidzialne emituje fosforescencja, która trwa nieskończenie dłużej niż trwanie promieniowań widzialnych wysyłanych przez ciała”. Becquerel stwierdza właściwie tylko, że oświetlenie soli nie jest tu potrzebne.

Tymczasem w pracowni fizyki profesora Gabriela Lippmanna na Sorbonie L. Benoist i D. Hurmuzescu, badając wpływ promieni Röntgena na ciała naelektryzowane, przekonują się, że na odległość zostają one rozładowane¹⁴. Becquerel zastępuje używaną w tych doświadczeniach rurę Crookesa (jako źródło promieni Röntgena) swoim preparatem uranowym, by sprawdzić, czy emitowane przezeń promienie również wykazują tę właściwość¹⁵. Posługując się prostym elektroskopem ze złotymi listkami, konstatuje, iż po naładowaniu przyrządu elektrycznością dowolnego znaku listki opadają szybciej lub wolniej, gdy w pobliżu znajduje się badana sól. Znaczy to, że pod wpływem wysyłanego przez nią promieniowania powietrze jonizuje się, stając się dobrym przewodnikiem elektryczności, wskutek czego elektroskop ulega rozładowaniu.

¹³ Tenże: *Sur les radiations invisibles émises par les corps phosphorescents*. Tamże, 1896 t. 122 s. 501—503.

¹⁴ L. Benoist, D. Hurmuzescu: *Nouvelle propriété des rayons X*. Tamże, 1896 t. 122 s. 379—381.

¹⁵ H. Becquerel: *Sur quelques propriétés nouvelles des radiations invisibles émises par divers corps phosphorescents*. Tamże, 1896 t. 122 s. 559—564.

Becquerel stosuje odtąd dwie metody: bada wpływ promieniowania emitowanego przez ciała, które wciąż nazywa fosforyzującymi¹⁶, na kliszę fotograficzną i na naładowany elektroskop. Używa różnych związków uranu, niektóre przetrzymując długo (ponad 160 godzin) w ciemności, i stale stwierdza zacinienie kliszy fotograficznej oraz działanie jonizujące. Z drugiej strony, konstatuje, że ciała nawet silnie fosforyzujące, lecz nie zawierające uranu, nie dają tych efektów. W następnej publikacji¹⁷ Becquerel pisze już wyraźnie, że obserwowane przezeń zjawisko dotyczy tylko soli uranu, niezależnie od tego, czy były one naświetlane czy nie. Odkryte przez niego niewidzialne promienie wysyła badana sól nawet po 15 dniach przechowywania w ciemności. By wyeliminować całkowicie fosforescencję, stapia po ciemku kryształ azotanu uranu i również po ciemku pozwala mu wykryzalizować. Mimo to kryształ wysyła promienie działające na kliszę fotograficzną z tą samą intensywnością co kryształ naświetlany. Becquerel dochodzi więc do wniosku, iż zjawisko to nie jest związane z fosforescencją widzialną i mówi o jakiejś fosforescencji niewidzialnej. Tymczasem gromadzi nowe spostrzeżenia o niezależności promieni Becquerela od fosforescencji: azotan uranu nawet w roztworze wodnym nie przestaje ich wysyłać¹⁸. Z faktu, że wszystkie sole uranu, które Becquerel badał, poddane działaniu światła i nie naświetlane, fosforyzujące i nie fosforyzujące, zarówno w stanie krystalicznym, jak i stopione oraz rozpuszczone, wysyłają promienie przenikające przez ciała nieprzezroczyste, działające na kliszę fotograficzną i rozładowujące na odległość naładowany elektroskop, dochodzi on do wniosku, iż zjawiska te związane są z obecnością uranu w badanych solach. A zatem — rozumuje Becquerel — uran metaliczny powinien również wykazywać takie właściwości — i to w stopniu jeszcze większym. Przeprowadzone doświadczenia potwierdzają ten wniosek¹⁹. Wciąż jednak jeszcze mowa o fosforescencji niewidzialnej. Wreszcie w doniesieniu Becquerela z 23 listopada 1896 roku²⁰ czytamy, „że uran i jego sole [w ogóle związki — J. H.] wysyłają niewidzialne promienie, które przenika pęprzez ciała nieprzezroczyste i rozładowuje na odległość ciała naelektryzowane”. Poprzednio zaś, jak już mówiliśmy — uczone stwierdził, że promienie te działają na kliszę fotograficzną i mają właściwości zbliżone do właściwości promieni Röntgena. Jest to więc defini-

¹⁶ Zob. przyp. 15.

¹⁷ Tenże: *Sur les radiations invisibles émises par les sels d'uranium*. Tamże, 1896 t. 122 s. 689—694.

¹⁸ Tenże: *Sur les propriétés différentes des radiations invisibles émises par les sels d'uranium, et du rayonnement de la paroi anticathodique d'un tube de Crookes*. Tamże, 1896 t. 122 s. 762—767.

¹⁹ Tenże: *Émission des radiations nouvelles par l'uranium métallique*. Tamże, 1896 t. 122 s. 1086—1088.

²⁰ Tenże: *Sur diverses propriétés des rayons uraniques*. Tamże, 1896 t. 123 s. 855—858.

tywne odkrycie zjawiska, które później Maria Skłodowska-Curie nazwała promieniotwórczością (radioaktywnością)²¹. W tymże komunikacie odkryte przez siebie promienie Becquerel nazywa promieniami uranowymi. Fakt, że preparaty, chronione przez wiele miesięcy przed wpływem jakiegokolwiek promieniowania zewnętrznego, emitują promienie uranowe o praktycznie niezmiennej aktywności, skłania ostatecznie Becquerela do stwierdzenia, że zjawisko to nie ma nic wspólnego z fosforescencją („zwykłą”). Dodaje on przy tym, że źródło emitowanej energii nie jest jeszcze znane, podejrzewając prawdopodobnie, iż promieniowanie uranowe jest wzbudzane przez jakiś czynnik zewnętrzny, stanowiąc rodzaj niewidzialnej fosforescencji. Jak wiemy, jeszcze kilka lat miało upłynąć, zanim Ernest Rutherford i Frederick Soddy²² zdołali wyjaśnić mechanizm promieniotwórczości jako samorzutną przemianę atomów pierwiastka promieniotwórczego w atomy innego pierwiastka.

Badając właściwości promieni uranowych Becquerel dochodzi do wniosku, że ulegają one w pewnych warunkach odbiciu i załamaniu²³, nieco zaś później²⁴ donosi również o polaryzacji tych promieni. Wyniki te nie zostały jednak potwierdzone przez innych badaczy. *Errare humanum est*. I uczony ma prawo do błędu.

Błędna hipoteza Poincarégo, poddana skrupulatnemu sprawdzeniu, doprowadziła Becquerela do odkrycia promieniotwórczości. Nie można prowadzić badań doświadczalnych bez określonego celu, bez przewodniej myśli, która, nawet będąc fałszywą, może niekiedy doprowadzić do wyników wartościowych. Trzeba czegoś szukać, aby coś znaleźć. Czasami, jak to właśnie było w danym przypadku, znajduje się coś innego niż się szukało i to coś znacznie cenniejszego.

W tym wielkim odkryciu, jak i na przykład w odkryciu promieni Röntgena, pewną rolę, wbrew opinii Jeana Becquerela²⁵, odegrał przypadek. Gdyby bowiem — zamiast soli uranu — Henri Becquerel sprawdził hipotezę Poincarégo, jak Henry, Niewenglowski czy Troost, na jakimś preparacie fosforyzującym, nie zawierającym uranu, nie natrafiłby na promieniotwórczość. Żadne zaś względy wyrozumowane poza faktem, że sól uranylowa była badana przez jego ojca, nie skierowały wyboru Henri Becquerela na tę sól. Fakt wreszcie, że przypadkowo w ciągu kilku dni podczas badań Becquerela pogoda była pochmurna, pomógł uczone-

²¹ P. Curie, Mme S. Curie [Inicjał „S” jest pierwszą literą nazwiska „Skłodowska”, które redakcja pisma, przez nieporozumienie, przyjęła za imię — J.H.]: *Sur une substance nouvelle radioactive, contenue dans la pechblendé*. Tamże, 1898 t. 127 s. 175—178.

²² E. Rutherford, F. Soddy: *The Cause and Nature of the Radio-activity*. „Philosophical Magazine” 1902 seria 6 t. 4 s. 370—396 i 569—585.

²³ Zob. przyp. 15.

²⁴ Zob. przyp. 18.

²⁵ Zob. przyp. 2.

mu, zbliżając go do odkrycia. Trzeba jednak za L. Pasteurem zauważyć, że przypadek prowadzi od odkrycia tylko wtedy, gdy zdarzy się uczonemu dobrze przygotowanemu do skorzystania z niego. Takimi właśnie uczonymi byli Röntgen i Becquerel.

W tym samym roku, w którym Becquerel odkrył promieniotwórczość, zmarł Alfred Nobel — fundator nagród jego imienia, które po raz pierwszy przyznano w roku 1901. W dziedzinie fizyki pierwszą nagrodę dostał Röntgen, za odkrycie promieni X. W następnym roku nagrodę Nobla z fizyki otrzymali po połowie dwaj uczeni holenderscy — Hendrik Antoon Lorentz i Peter Zeeman, za badania wpływu pola magnetycznego na mechanizm promieniowania świetlnego. W 1903 roku połowę nagrody Nobla z fizyki otrzymał Henri Becquerel „za odkrycie samorzutnej promieniotwórczości”, drugą zaś połowę otrzymali małżonkowie Maria ze Skłodowskich i Pierre Curie „za wspólnie wykonane prace dotyczące zjawisk promieniowania odkrytych przez H. Becquerela”. Małżonkowie Curie odkryli w roku 1898 dwa nowe pierwiastki promieniotwórcze: polon²⁶ i rad²⁷.

Amerykański historyk nauki, Lawrence Badash²⁸, zwrócił uwagę na fakt, że na okres między odkryciem promieniotwórczości przez Becquerela a rozpoczęciem badań w tej dziedzinie przez Marię Skłodowską-Curie przypada osłabienie zainteresowania promieniami uranowymi. Ich odkrycie było w pewnym stopniu przedwczesne; nie zdawano sobie jeszcze sprawy z rewolucyjnego charakteru tego odkrycia. Becquerel, który w 1896 roku ogłosił na temat promieniotwórczości osiem komunikatów, w roku następnym tylko dwa, w roku 1898 zaś żadnego. Odkrycie przez małżonków Curie pierwiastków znacznie silniej promieniotwórczych niż uran otwiera nowe możliwości badań. Becquerel rozpoczyna nowe badania właściwości promieni wysyłanych przez ciała promieniotwórcze. Ograniczymy się tu do zwięzłego omówienia najważniejszych wyników.

Używając jako źródła promieniotwórczości preparatów polonowego i radowego, otrzymanych od państwa Curie, Becquerel powtarza doświadczenia, z których poprzednio²⁹ wysnuł wniosek, iż promienie uranowe, w odróżnieniu od promieni Röntgena, ulegają odbiciu, załamaniu i polaryzacji. Nowe pomiary, przy użyciu silniejszych źródeł promieniowania, zaprzeczyły tym wnioskowi³⁰.

²⁶ Zob. przyp. 21.

²⁷ P. Curie, Mme P. Curie, G. Bémont: *Sur une nouvelle substance fortement radioactive, contenue dans la pechblendé*. Tamże, 1898 t. 127 s. 1215—1217.

²⁸ L. Badash: *Radioactivity before the Curies*, „American Journal of Physics” 1965 t. 33 s. 128—135.

²⁹ Zob. przyp. 15 i 18.

³⁰ H. Becquerel: *Note sur quelques propriétés du rayonnement de l'uranium et des corps radioactifs*. Tamże, 1899 t. 128 s. 771—777.

Badając zdolność przenikania przez różne przeszkody promieniowania wysyłanego przez preparaty promieniotwórcze Becquerel wykazuje jego różnorodność³¹. Zastosowanie pola magnetycznego pozwala w sposób dokładniejszy rozdzielić różne składniki promieniowania.

Prawie równocześnie radiochemik niemiecki — Friedrich Oscar Giesel³², badacze austriaccy — Stefan Meyer i Egon Ritter von Schweidler³³ oraz Henri Becquerel³⁴ stwierdzają, że pole magnetyczne powoduje odchylenie, przynajmniej części, promieni w taki sam sposób i w tym samym kierunku co promieni katodowych. Obserwacje te odnoszą się, oczywiście tylko do promieni, które później nazwano promieniami β ; promienie α są w tych doświadczeniach prawie całkowicie pochłaniane. W pracach Becquerela preparat radowy, służący jako źródło promieniowania, umieszczony jest w małym zagłębieniu wydrążonym w bloku ołowianym umieszczonym na płycie fotograficznej owiniętej w czarny papier, całość zaś znajduje się między biegunami elektromagnesu. W ten sposób promienie odchyłone padają na kliszę fotograficzną. Zaczernienie na kliszy, po jej wywołaniu, tworzy widmo ciągłe³⁵. Becquerel wykazuje więc, że wiązka badanego promieniowania (β) składa się z wielu promieni różnie odchylnych. Należy zauważyć, iż w rzeczywistości, jak się później okazało, to nie rad jest źródłem promieni β , lecz inne radionuklidy, które mu towarzyszą.

Becquerel obserwuje również odchylenie promieni „radu” w polu elektrycznym między dwiema płytami kondensatora w kierunku płyty dodatniej³⁶. Potwierdza tym, że powyższe promienie stanowią strumień cząstek ujemnie naładowanych. Na podstawie wielkości tego odchylenia oraz zakrzywienia promieni w polu magnetycznym podaje pierwsze dane ilościowe dotyczące cząstki β : stosunek $\left(\frac{e}{m}\right)$ ładunku e do masy m oraz prędkość v .

³¹ Tenże: *Sur le rayonnement de l'uranium, et sur diverses propriétés physiques du rayonnement des corps radio-actifs*. W: „*Rapports présentés au Congrès International de Physique, 1900*”, Gauthier-Villars, Paris 1900, t. 3 s. 47—78. Patrz również przyp. 30.

³² F. Giesel: *Ueber die Ablenkbarkeit der Becquerelstrahlen im magnetischen Felde*. „*Annalen der Physik und Chemie*” 1899 t. 69 s. 834—836.

³³ S. Meyer, E. R. v. Schweidler: *Über das Verhalten von Radium und Polonium im magnetischen Felde*. „*Physikalische Zeitschrift*” 1899 t. 1 s. 90—91, 113—114.

³⁴ H. Becquerel: *Influence d'un champ magnétique sur le rayonnement des corps radio-actifs*. „*Comptes Rendus hebdomadaires de l'Académie des Sciences*” Paris 1899 t. 129 t. 996—1001.

³⁵ Tenże: *Contribution à l'étude du rayonnement du radium*. Tamże, 1900 t. 130 s. 206—211; *Sur la dispersion du rayonnement du radium dans un champ magnétique*. Tamże, 1900 t. 130 s. 372—376.

³⁶ Tenże: *Déviations du rayonnement du radium dans un champ électrique*. Tamże, 1900 t. 130 s. 809—815.

Gdy Ernest Rutherford³⁷ ogłasza, że w silnym polu magnetycznym i elektrycznym promienie α radu są lekko odchylane, tak jakby stanowiły strumienie cząstek naładowanych dodatnio i poruszających się z wielką prędkością, Becquerel³⁸ nie tylko potwierdza te wyniki, lecz wykazuje ponadto, iż promienie polonu w polu magnetycznym zachowują się tak samo. Z badań tych wynika także, iż promieniowanie α , w odróżnieniu od promieniowania β , jest jednorodne.

Dodajmy wreszcie, że Becquerel i Pierre Curie ogłosili wspólnie doniesienie³⁹ o fizjologicznym działaniu promieniotwórczości. Becquerel przeniósł wielokrotnie w kieszonce kamizelki kilka decygramów radioaktywnego chlorku baru w szklanej rurce owiniętej w papier i umieszczonej w kartonowym pudełeczku. Łączny czas przebywania preparatu w kamizelce ocenił jako około 6 godzin. Po 10 dniach zauważył, że promieniowanie poprzez szkło rurki, karton i ubranie wywołało zaczerwienienie skóry potęgujące się z czasem i przekształcające się w rankę. Publikacja opisuje szczegółowo historię tej ranki. Na podstawie tego i innych faktów autorzy dochodzą do wniosku, iż skutki fizjologiczne promieniowania zależą od aktywności preparatu i czasu jego działania na skórę.

Poza badaniem promieniotwórczości Becquerel zajmował się magneto-optyką. Był nawet blisko odkrycia zjawiska Zeemana, którego poszukiwał od 1888 roku. Niestety, ubóstwo aparaturowe jego pracowni, a w szczególności brak dostatecznie silnego elektromagnesu i precyzyjnego spektroskopu, stały na przeszkodzie wykonania dokładnych pomiarów. Dopiero syn Henri Becquerela, Jean, kontynuując te badania, lecz w korzystniejszych warunkach, odkrywa między innymi paramagnetyczną polaryzację kołową.

Kończąc ten artykuł tradycyjnie, dorzucimy, iż Henri Becquerel był nie tylko członkiem paryskiej Akademii Nauk, lecz również przyjęty go na członka: Royal Society, waszyngtońska Akademia Nauk, berlińska Akademia Nauk, Accademia Nazionale dei Lincei w Rzymie. Otrzymał też liczne zaszczytne medale.

Recenzent: Stefan Zamecki

³⁷ E. Rutherford: *Die magnetische und elektrische Ablenkung der leicht absorbierbaren Radiumstrahlen*. „Physikalische Zeitschrift” 1902 t. 4 s. 235—240.

³⁸ Tenze: *Sur la déviabilité magnétique et la nature de certains rayons émis par le radium et le polonium*. „Comptes Rendus hebdomadaires de l'Académie des Sciences” Paris 1903 t. 136 s. 199—203; *Sur le rayonnement du polonium et du radium*. Tamże, 1903 t. 136 s. 431—434.

³⁹ H. Becquerel, P. Curie: *Action physiologique des rayons du radium*. Tamże, 1901 t. 132 s. 1289—1291.

Ю. Гурвиц

АНРИ БЕККЕРЕЛЬ. В ДЕВЯНОСТОЛЕТИЕ ОТКРЫТИЯ РАДИОАКТИВНОСТИ

Проверяя предположение А. Пуанкаре, что фосфоресценция может быть источником рентгеновских лучей, А. Беккерель в 1896 году установил, что уран и его соединения самопроизвольно испускают невидимые лучи, действующие на фотографическую пластинку и ионизирующие воздух, независимо от всякой фосфоресценции.

J. Hurwic

HENRI BECQUEREL. À L'OCCASION DU 90ÈME ANNIVERSAIRE
DE LA DÉCOUVERTE DE LA RADIOACTIVITÉ

En vérifiant la suggestion de H. Poincaré selon laquelle la phosphorescence peut être à l'origine de la production des rayons X, H. Becquerel constata, en 1896, que l'uranium et ses composés émettent spontanément un rayonnement invisible qui agit sur la plaque photographique et ionise l'air, indépendamment de toute phosphorescence.