

Hurwic, Józef

Rola Marii Skłodowskiej-Curie w rozwoju nauki. W setną rocznicę urodzin

Kwartalnik Historii Nauki i Techniki 12/4, 701-705

1967

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.



ROLA MARII SKŁODOWSKIEJ-CURIE W ROZWOJU NAUKI W SETNĄ ROCZNICĘ URODZIN

Panująca przez wiele wieków alchemia ustąpiła w XVII w. miejsca naukowej chemii. Jej podstawą jest pojęcie pierwiastka chemicznego. Wprowadził je do nauki w 1678 r. Robert Boyle. Podana przez niego definicja brzmi:

„Za pierwiastki uważam pewne pierwotne lub proste, z niczym nie połączone ciała; nie są one utworzone z innych ciał, ani nie powstały jedno z drugiego; są składnikami ciał doskonale zmieszanych [dzisiaj powiedzielibyśmy: związków chemicznych], które z nich mogą bezpośrednio powstawać i na które można je ostatecznie rozłożyć”. Określenie to traktuje pierwiastek chemiczny jako ostateczną granicę jakościowego rozkładu substancyj.

W 1869 r. wszystkie znane wówczas pierwiastki Dymitr Mendelejew konsekwentnie usystematyzował według ich właściwości fizycznych i chemicznych w słynnej tablicy układu okresowego.

Na początku XIX w. wprowadzono do chemii pojęcie atomu w nowoczesnym rozumieniu. Według hipotezy, sformułowanej w 1803 r. przez Johna Daltona, atom danego pierwiastka chemicznego stanowi jego najmniejszą, niepodzielną cząstkę zachowującą właściwości pierwiastka.

Podstawą dziewiętnastowiecznego obrazu budowy materii jest więc pojęcie niezmiennego pierwiastka chemicznego, zbudowanego z niezmiennych i niepodzielnych atomów.

Koniec ubiegłego stulecia przyniósł lawinę odkryć, które w konsekwencji wstrząsnęły gmachem fizyki klasycznej.

Badając wyładowania elektryczne w rurze z rozrzedzonym gazem, William Crookes doszedł w 1878 r. do wniosku, że powstające tam promienie katodowe stanowią strumień cząstek znacznie mniejszych od atomów i poruszających się z olbrzymią prędkością. W 1895 r. Jean Perrin wykazał, że cząstki te niosą ujemny ładunek elektryczny. Wniosek ów potwierdzili w latach 1896—1898 Joseph John Thomson, Emil Wiechert, Walther Kaufmann oraz inni fizycy.

Pomiary masy i naboju owej cząstki doprowadziły następnie do stwierdzenia, że nie zależy ona ani od natury gazu wypełniającego rurę, ani od natury elektrod. Cząstkę tę nazwano elektronem. Wchodzi ona w skład każdego atomu. W ten sposób zrodziła się myśl o złożonej budowie atomu. Elektron jest pierwszą poznaną cząstką elementarną w dzisiejszym tego słowa znaczeniu.

Atom jako całość jest elektrycznie obojętny. Z faktu, że w skład jego wchodzi ujemnie naładowane elektrony, wynika więc wniosek, iż musi on również zawierać składnik o dodatnim ładunku elektrycznym. Opierając się na tym rozumowaniu, Thomson opracował w 1897 r. pierwszy

model atomu. Według tego poglądu atom stanowi kulkę wypełnioną materią naładowaną dodatnio, w której jak gdyby „pływają” elektrony.

W 1895 r. Wilhelm Konrad Röntgen odkrył promienie, które nazwał promieniami X, a które później nazwano imieniem odkrywcy. Promienie te, podobnie jak światło, działają na kliszę fotograficzną, lecz przenikają przez różne ciała nieprzezroczyste dla światła widzialnego.

Pierwsze rury rentgenowskie nie posiadały metalowej antykatody. Źródłem promieni była szklana ściana rury bombardowana promieniami katodowymi. Ścianka ta jednocześnie silnie fluoryzowała. Toteż Henri Poincaré wypowiedział przypuszczenie, że promienie Röntgena towarzyszą wszelkiej fluorescencji, a także fosforescencji, niezależnie od czynnika, który ją wywołał.

Henri Antoine Becquerel, sprawdzając przypuszczenie Poincarégo, zajął się badaniem fosforyzujących soli uranu. Poddawał je działaniu światła, a następnie umieszczał w pobliżu nienaświetlonej kliszy fotograficznej, owiniętej czarnym papierem. Widzialne światło fosforescencji jest przez papier zatrzymywane. Jeżeli jednak tworzą się tu promienie Röntgena, dla których papier nie jest przeszkodą, klisza powinna ulec zaczernieniu. Zgodnie z oczekiwaniem, Becquerel istotnie stwierdził to zaczernienie. Eksperyment potwierdził więc — zdawało się — hipotezę Poincarégo.

Należało się jednak jeszcze upewnić, że promienie te rzeczywiście mają związek z fosforescencją. Jak się o tym przekonać? Najprościej wyeliminować z eksperymentu fosforescencję. Jeżeli nie ona jest odpowiedzialna za uzyskany efekt, to powinien on wtedy zniknąć.

Becquerel jeszcze raz wykonał więc wielokrotnie powtarzane doświadczenie z tą różnicą, że na kliszę owiniętą w czarny papier położył tę samą, co poprzednio, sól uranową, lecz bez uprzedniego naświetlenia, a więc bez fosforescencji. I tym razem jednak klisza się zaczerniła. Taki sam był wynik nawet po kilkumiesięcznym trzymaniu soli w ciemności. A zatem wniosek o prawdziwości hipotezy Poincarégo okazał się pochopny: wysyłane przez sól uranową promienie nie są bowiem skutkiem fosforescencji.

Trzeba było jeszcze sprawdzić, czy sole uranowe, które nawet naświetlane nie fosforyzują, zaczerniają kliszę. Przekonano się, że i one działają na kliszę. Taki skutek wywierają więc wszystkie związki uranu, a także, jak stwierdzono, metaliczny uran, i ten najsilniej. Becquerel przekonał się też, że uran i jego związki jonizują powietrze, które pod wpływem tego staje się dobrym przewodnikiem elektryczności, i wskutek tego powodują rozładowanie naładowanego elektroskopu.

Odkryte przez Becquerela promienie uranowe zainteresowały Marię Skłodowską-Curie. Szczegółowe zbadanie ich źródła obrała ona za temat pracy doktorskiej.

W tym celu przystąpiła do dokładnych pomiarów, wyzyskując zdolność jonizacyjną promieni Becquerela. Zamiast zwykłego elektroskopu zastosowała jednak przyrząd bardziej precyzyjny. Badane ciała umieszczała w komorze jonizacyjnej i mierzyła natężenie prądu sposobem, opracowanym do innych celów kilkanaście lat wcześniej przez Piotra i Jakuba Curie, opartym na piezoelektryczności kwarcu.

Dokładne badania ilościowe wykazały, że natężenie promieni nie zależy od właściwości fizycznych i składu chemicznego wysyłającego je preparatu, lecz jedynie od zawartości uranu, jest mianowicie do niej proporcjonalne. Stąd badaczka wyciągnęła fundamentalny wniosek, że



Рис. 1. 15-letnia Maria Skłodowska po ukończeniu gimnazjum
Рис. 1. Мария Склодовска, 15-летняя выпускница гимназии
Fig. 1. Maria Skłodowska as a fifteen-year school-leaving pupil



Fot. Stefan Bałuk

Рис. 2. Мария Склодовска уродзила ся в Варшаве в офіцыне дому пры ул. Фрета 16, гдзе од фронту (на фотографіі) матка ей прывадзіла школу для дзівячэў; абечне мясці ся ту Польске Товараыство Хемічне wraz з Музеум Маріі Склодовскай-Кюры

Рис. 2. Дом № 16 на ул. Фрета в Варшаве, где 7 ноября 1867 г. родилась Мария Склодовска. Ту часть дома, которая выходит на улицу, занимала школа, принадлежавшая матери Марии Склодовской, Брониславе, урожденной Богуской. Семья Склодовских жила во флигеле.

В настоящее время здесь размещен Музей Марии Склодовской-Кюри

Fig. 2. House at 16, Freta Street, Warsaw. At the front, there was a school conducted by Maria's mother, Bronisława Boguska. It is in the backhouse that Maria Skłodowska came into the world one the 7th November, 1867. At present — the Maria Skłodowska-Curie Museum





Рис. 3. Мария Склодовска в 1892 г. jako studentka paryskiej Sorbony; rysunek nieznanego autora

Рис. 3. Мария Склодовска в 1892 г. в Париже. Рисунок неизвестного автора

Fig. 3. Maria Skłodowska in Paris, 1892. Drawing by an unknown author

Radioactivité } Chimie Recherches, rayons
 structure atome
 Raéléments curieux spontané et atomique liés
 à transform. atome, ~~α, β, γ~~
 Procédés étude α, β, γ
 Historique. Poincaré. Becquerel. Rayons
 uranium
 M. Curie. Recherche autres corps. Mesures.
 Rayons Th. Nom de radioactivité
 Propriété atomique. Cas du phosphore et
 Minéraux. Pitchblende. Chalcocite. Hypothèse
 éléments nouveaux. Méthode nouvelle
 analyse.
 Polonium. Radium Raie 3815 A. Actinium
 Traitement usine. Rapport Ra. Autre, radioéléments
 Minerais ~~U sans Th~~ radioactif. Moyens de
 les reconnaître.
 Minerais U sans Th. Rares Pitchblende et son
 résidu. Autunite. Carnolite, betafite.
 Extraction Ra radiofère. Sulfate brut.
 Bromure. Fractionnement.
 Spectre, Flamme. Poids atomique 7 séries
 Ra 4554 succédant
 Ra 3815
 Admis 22.0.
 Place syst. périodique
 Médal (1910)

Рис. 6. Notatki Marii Skłodowskiej-Curie z 1898 r.

Рис. 6. Записки Марии Склодовской-Кюри. 1898 г.

Fig. 6. Notes of Maria Skłodowska-Curie, 1898



zdolność wysyłania promieni jest właściwością pierwiastka — uranu, ściślej mówiąc, jego atomów, to znaczy: jest właściwością atomową.

Zadaniem, jakie sobie Maria Skłodowska-Curie następnie postawiła, było zbadanie, czy nie ma innych, poza uranem i jego związkami, substancyj, które również emitują promienie Becquerela. Wkrótce na to pytanie mogła dać pozytywną odpowiedź. Okazało się, że taką właściwość ma również tor i jego związki. Do tego odkrycia Maria Skłodowska-Curie doszła, oczywiście, po znużających badaniach bardzo licznych minerałów, z których większość nie promieniowała; promieniowały tylko minerały zawierające uran i tor.

Badania promieniowania związków toru stwierdziły, iż ich promieniowanie jest również właściwością atomową.

Ugruntowanie wniosku o atomowym charakterze promieniowania uranu i toru wymagało dalszych precyzyjnych pomiarów.

I oto w trakcie tych pomiarów badaczka natrafia na kilka minerałów, jak blenda smolista, chalkolit, autunit, kilkakrotnie silniej promieniujących niż wynosi z zawartości w nich uranu. Zjawisko zadziwiające, sprzeczne z poprzednimi wynikami!

Maria Skłodowska-Curie wielokrotnie sprawdza pomiary. Wyniki są takie same. Silne promieniowanie tych minerałów okazało się faktem. Żeby go wyjaśnić, Maria Skłodowska-Curie syntezuje związek o takim samym składzie, jak chalkolit, będący fosforanem miedziowo-uranylowym, lecz z czystych składników. Otrzymany związek promieniuje normalnie. Jak więc wytłumaczyć bezsporny fakt podwyższonego natężenia promieniowania pewnych naturalnych minerałów?

Przenikliwa intuicja i odwaga badawcza podsygnalizowały Marii Curie rozwiązanie zagadki. Uczona wysuwa śmiałą hipotezę, że minerał zawiera widocznie domieszkę jakiegoś nieznanego jeszcze pierwiastka, silniej niż uran emitującego promienie.

Hipotezę należy sprawdzić. Jeżeli pierwiastek ten rzeczywiście istnieje, należy go otrzymać. Maria Curie wraz z mężem, który zainteresowany odkryciami żony rzuca — na krótko, jak sądzi — swoje prace krystalograficzne, przystępuje do wyodrębnienia hipotetycznego pierwiastka z blendy smolistej pochodzącej z czeskiej kopalni uranu w Jachymowie. Małżonkowie Curie rozdzielają chemicznie różne frakcje i badają metodą jonizacyjną ich promieniowanie. Poszukiwany pierwiastek powinien bowiem wzmocnionym promieniowaniem sygnalizować swoją obecność.

Po kilku miesiącach badacze dochodzą w ten sposób do frakcji o aktywności promieniowania 400-krotnie większej niż uranu. We frakcji tej, zawierającej bizmut, znajdował się pierwiastek odpowiedzialny za silne promieniowanie, który powinien być, jak się zdawało, zbliżony pod względem właściwości chemicznych do bizmutu, a jak się później okazało, jest podobny do telluru.

Nowy pierwiastek, na cześć ojczyzny Marii Curie, odkrywcy nazwali polonem. Wiadomość o tym odkryciu ogłosili w lipcu 1898 r.

W grudniu tegoż roku małżonkowie Curie wraz z Gustawem Bémontem — kierownikiem prac chemicznych w Szkole Fizyki i Chemii Przemysłowej w Paryżu — podali do wiadomości odkrycie drugiego nowego pierwiastka silnie promieniującego. Pierwiastek ten, chemicznie podobny do baru, nazwali radem.

Emisję promieni Becquerela Maria Curie nazwała radioaktywnością (*radioactivité*) lub po polsku: promieniowalnością — obecnie mówimy:

promieniotwórczością — wysyłające je zaś substancje: radioaktywnymi (*radioactifs*).

Samo odkrycie promieniotwórczych pierwiastków — polonu i radu — nie było ostatecznym rozwiązaniem zagadnienia. Należało teraz wydzielić te pierwiastki w stanie czystym.

Dzięki poparciu geologa prof. Edwarda Suessa z uniwersytetu w Wiedniu rząd austriacki przekazał bezpłatnie do tych prac 100 kilogramów odpadków po wydobyciu uranu (na farby do szkła) z jachymowskiej blendy smolistej, zwanej też pechblendą. Odpadki te były bardziej promieniotwórcze niż ruda macierzysta, gdyż one właśnie zawierały rad. Po pewnym czasie rząd austriacki przy poparciu Wiedeńskiej Akademii Nauk zgodził się sprzedać po bardzo niskiej cenie aż kilka ton odpadków.

Dyrektor Szkoły Fizyki i Chemii Przemysłowej oddał do dyspozycji małżonków Curie opuszczoną szopę (przy ulicy Lhomond), która służyła niegdyś za prosektorium paryskiej Szkoły Lekarskiej.

W niezmiernie prymitywnych i ciężkich warunkach dwoje niezmodernizowanych entuzjastów rozpoczęło kilkuletnią pracę nad wydobyciem radu z otrzymanych odpadków. Prawie całą chemiczną część pracy wykonała Maria Curie, podczas gdy udziałem Piotra Curie były głównie badania fizycznych właściwości wysyłanych promieni.

Z pierwszej tony odpadków Maria Curie własnoręcznie otrzymała 8 kg chlorku baru radonośnego, około 80 razy silniej promieniującego niż uran. W przeróbce następnych 5 t odpadków nieco jej pomagał André Debierne.

Przeróbka polegała przede wszystkim na rozpuszczaniu, stężaniu rozтворów i frakcyjnej krystalizacji. Ponieważ chlorek radowy jest trudniej rozpuszczalny niż barowy, więc kryształy chlorku baru radonośnego są bogatsze w rad od przesączu. A ponadto substancje promieniotwórcze adsorbują się na powierzchni kryształów, co jeszcze bardziej zwiększa zawartość w nich radu. W ten sposób drogą wielokrotnej krystalizacji Maria Skłodowska-Curie doszła wreszcie do jednego decygrama bardzo czystego chlorku radowego, którego czystość sprawdzono spektroskopowo.

Otrzymanie czystego preparatu pozwoliło wyznaczyć masę atomową radu. W ten sposób udowodniono, według wymogów chemii, że rad jest istotnie nowym pierwiastkiem. Można już było umiejscowić go w układzie okresowym pod barem jako najcięższy pierwiastek ziem alkalicznych.

W czasie prac, których celem było otrzymanie czystego chlorku radowego, zaczynają dojrzywać rewolucyjne poglądy. Małżonkowie Curie wykrywają kilka pierwiastków, które, jak dzisiaj wiemy, stanowiły produkty przemian promieniotwórczych radu. Ich promieniotwórczość małżonkowie Curie rozumieją wprawdzie początkowo jako promieniotwórczość wzbudzoną, ale już w styczniu 1899 r. Maria Curie w artykule ogłoszonym w „Revue Générale des Sciences” wypowiada „hipotezę atomowego przekształcania się radu”, według której jego promieniotwórczość miałaby być związana z przemianą atomów radu w atomy innych pierwiastków. Myśl o możliwości przemian pierwiastków chemicznych małżonkowie Curie powtórzyli w następnym roku na międzynarodowym kongresie fizyków.

Ugruntowaną teorię przemian pierwiastków promieniotwórczych opracowali dopiero w 1903 r. Ernest Rutherford i Frederick Soddy, jed-

nak nie należy zapominać, że kilka lat wcześniej, choć w formie jeszcze nieśmiałej, myśl tej treści sformułowała Maria Curie.

Małżonkowie Curie nie tylko odkryli dwa pierwiastki promieniotwórcze — polon i rad — lecz mamy pełne prawo uważać ich za twórców w ogóle nauki o promieniotwórczości.

Maria Curie zapoczątkowała chemię pierwiastków promieniotwórczych, którą nazywamy dzisiaj radiochemią. Zaslugą uczzonej jest w tej dziedzinie przede wszystkim stworzenie chemii polonu. Badania późniejsze niewiele już nowego wniosły do chemii tego pierwiastka. Maria Curie ma również duży wkład do chemii aktynu, radu i jonu (jeden z izotopów toru).

Trzeba też zwrócić uwagę na fakt, iż już w 1899 r. małżonkowie Curie zaobserwowali efekty chemiczne promieniowania radu. Z tych obserwacji wywodzi się nowy dział chemii, noszący nazwę chemii radiacyjnej.

Wyodrębnienie śladowych ilości radu z kilku ton surowca stało się możliwe dzięki wypracowaniu przez Marię Curie specjalnej metodyki, stanowiącej dzisiaj podstawę tak zwanej chemii śladów, która znalazła doniosłe zastosowanie w technologii materiałów reaktorowych i półprzewodnikowych.

Jak wynika z przytoczonych uwag, cała fizyka i chemia jądrowa, wraz z ich rozlicznymi i wciąż rosnącymi zastosowaniami praktycznymi, mają swoje źródło w pionierskich pracach Marii Skłodowskiej-Curie.

РОЛЬ МАРИИ СКЛОДОВСКОЙ-КЮРИ В РАЗВИТИИ НАУКИ (К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)

В 1898 г. Мария Склодовска-Кюри вместе со своим мужем Пьером Кюри открыли два новых химических элемента — полоний и радий. Совместные работы супругов Кюри по изучению явления радиоактивности привели к созданию учения о радиоактивных веществах, освободившего науку от существовавшей в XIX в. идеи об абсолютной неизменности атомов. Открытие ими химических эффектов эманации радия заложило основы химии радиоактивных веществ. Работы Марии Склодовской-Кюри открыли путь многочисленным исследованиям в области радиохимии, особенно химии полония. Заслугой ученой является также создание методов химии следов.

THE PART PLAYED BY MARIA SKŁODOWSKA-CURIE IN THE DEVELOPMENT OF SCIENCE (IN OCCASION OF THE HUNDREDTH ANNIVERSARY OF HER BIRTH)

The couple Curie discovered two new elements: polonium and radium. They created science of radioactivity which refuted the nineteenth century view on the immutability of the chemical element. By discovering the chemical effects of radioactivity, they gave origin to nuclear chemistry. Maria Skłodowska-Curie initiated radiochemistry by creating, first of all, the chemistry of polonium. Elaborating the methods of the chemistry of traces is also due to her.