

## Niezwykła Maria i promieniotwórczość

Zbliża się koniec XIX. stulecia. Okres ten nie jest dla Polski pomyślny. Na skutek rozbiorów jest ona podzielona pomiędzy Austrię, Prusy i Rosję. Warszawa, gdzie urodziła się Maria Skłodowska, należy do Imperium Rosyjskiego, z urzędowym językiem rosyjskim. Tępiona jest polska kultura i zakazane jest istnienie polskich szkół. Tak więc Maria uczęszcza do szkoły z dwoma programami nauczania - oficjalnym, dla inspektorów rosyjskiego rządu i nieoficjalnym - polskim. Maria była najlepszą uczennicą w klasie i kiedy w szkole zjawiali się inspektorzy, najczęściej do odpowiedzi wybierano Marię, ponieważ bardzo dobrze władała rosyjskim. W wieku 15 lat kończy szkołę średnią ze złotym medalem. I co będzie robiła później? Większość dziewcząt w jej wieku pomyśli o małżeństwie, ale ona marzyła o dalszej nauce - chciałyby zostać uczoną... Ale czy w sytuacji ekonomicznej 6-osobowej rodziny Skłodowskich (matka Marii zmarła, gdy miała ona 11 lat) na utrzymaniu ojca, Władysława, nauczyciela fizyki, było to możliwe? Zapewne nie, więc siostry Skłodowskie - Bronisława i Maria zaczęły zarobkowo udzielać korepetycji dzieciom z zamożnych rodzin. Wówczas to Maria opracowała plan, który miał pozwolić zrealizować marzenia obu siostr. Ona zostanie guwernantką na wsi, a połowę wynagrodzenia będzie przysyłała Broni. Umożliwi to siostrze studia medyczne w Paryżu, a kiedy Bronia zostanie lekarzem, zapłaci za podróż Marii i jej studia w Paryżu. Pamiętajmy, że w tym czasie w Polsce nie przyjmowano kobiet na wyższe uczelnie, nie mogły one studiować na uniwersytetach. Czy marzenia siostr Skłodowskich spełniły się i czy Maria odniosła sukces w nauce końca XIX i początku XX wieku? Dowiedzmy się o tym z naszego opowiadania...

W marcu 1890 roku Maria otrzymuje zaproszenie od kończącej studia medyczne w Paryżu Broni: „Przyjeżdżaj w przyszłym roku do Paryża” ... I Maria, która zawsze miała własne zdanie i potrafiła podjąć właściwą decyzję, teraz, kiedy po 7 latach nadeszła jej wielka szansa, wahała się: „Czy naprawdę powinnam jechać do Paryża? A jeśli tak, to co mam studiować?... Na pewno fizykę!? Przecież ostatnio, przebywając w Warszawie, dużo czasu spędziłam w laboratorium Muzeum Przemysłu i Rolnictwa, którego dyrektorem jest mój jej kuzyn, fizykochemik - Józef Boguski, będący w latach 1875-1876 asystentem Dimitrija Mendelejewa. Uwielbiałam przeprowadzać doświadczenia przyrodnicze z użyciem przyrządów naukowych, starając się uzyskać prawidłowe wyniki.”

*P1. Czy będąc na miejscu Marii zdecydował(a)byś się wyjechać na studia za granicę? Odpowiedz uzasadnij.*

*P2. Podaj propozycje, jak Ty zdobywałabyś (zdobywałbyś) środki na studia zagraniczne?*

Jest listopad 1891 roku, Maria nareszcie podjęła decyzję i z dworca Kolei Warszawsko - Wiedeńskiej, stojącego u zbiegu Alej Jerozolimskich i ul. Marszałkowskiej w Warszawie

wsiada w pociąg III klasy i wyjeżdża do Paryża. Kilka dni wcześniej wysłała do Paryża materac, poduszkę, bieliznę pościelową i ręczniki. Zabiera ze sobą wszystko, co mogłoby się jej przydać - w jej bagażu znalazły się książki, piecyk, a nawet części łóżka i rozkładany stołeczek. W Paryżu najpierw mieszka wspólnie z siostrą Bronią, która jako jedna z zaledwie trzech kobiet na tysiąc studentów medycyny obroniła już dyplom i jej mężem Kazimierzem Dłuskim, również lekarzem. Maria, jako pierwsza z kobiet zdaje egzamin wstępny z fizyki i chemii i zapisuje się pod imieniem Marie na wydział nauk ścisłych Uniwersytetu Sorbona. Mieszkanie Broni i Kazimierza Dłuskich nie jest jednak odpowiednie do podjęcia przez Marię intensywnych studiów francuskiego, matematyki, fizyki i chemii. W tym mieszkaniu panował zawsze ruch, śmiano się, głośno rozmawiano po polsku, a przecież Maria nie miała czasu na rozrywkę i pogawędki... Tak więc wynajęła ona osobne, skromne (bez ogrzewania i oświetlenia) mieszkanie na poddaszu w miasteczku studenckim Paryża w Dzielnicy Łacińskiej. I tu, niezmiernie obowiązkowa i pracowita Maria nie szczędzi sił ani zdolności i ciężko pracuje nad rozwojem swojej wiedzy i

umiejętności. Wiele godzin spędza w bibliotece, musi płacić za swoje lekcje (głównie francuskiego), a ma przecież niewiele pieniędzy. Czasami studiuje tak intensywnie, że zapomina o jedzeniu. Pewnego dnia mdleje na uczelni z wyczerpania, ponieważ wszystko, co zjadła tego dnia – to było kilka rzodkiewek! Jest jednak tak zafascynowana nauką, że wszystko to nie ma dla niej większego znaczenia. Jest onieśmiona nowym środowiskiem i stroni od kolegów ze studiów, którzy się nią interesują. Jeden z nich zakochuje się w niej i chcąc zwrócić na siebie uwagę łyka laudanum (nalewkę z opium). Wtedy to Maria komentuje jego wyczyn oschle, stwierdzając że nie ma on chyba „po kolei w głowie.”...

*P3. Czy byłabyś (byłbyś) tak wytrwała jak Maria, aby osiągnąć założone przez siebie cele? Jeżeli tak, to wymień czynniki motywujące Cię.*

Studiując na Uniwersytecie Sorbona Maria Skłodowska miała możliwość słuchania wykładów ówczesnych naukowych sław, jak Paul Appel, Gabriel Lippmann, Edmond Bouty, a także zetknąć się z takimi wielkimi fizykami, jak Jean Perrin, Charles Maurain i Aime Cotton. Owocem jej pracowitości było to, że jako jedna z nielicznych kobiet w historii Sorbony w 1893 roku otrzymuje dyplom licencjata z fizyki magna cum laude, a w rok później kończy studia matematyczne i uzyskuje drugi licencjat z matematyki.

*P4. Jak myślisz, dlaczego Maria zdecydowała się studiować również matematykę? Swoją odpowiedź rozwiń.*

Maria relacjonuje (zapisała to wcześniej w prowadzonym przez siebie dzienniku): „W tym samym roku, czyli w roku 1894 mój były wykładowca fizyki na Sorbonie, profesor Gabriel Lippmann zaprosił mnie do siebie i zaproponował roczne stypendium w wysokości 600 franków na prowadzenie badań naukowych. dotyczących magnetycznych właściwości stali, co oznaczało podjęcie pracy w charakterze laborantki w jego Zakładach”.

Był tylko pewien problem. Laboratorium Lippmana było nadmiernie zatłoczone, a Maria potrzebowała więcej miejsca. Zrzędzeniem losu w tym czasie do Paryża przyjechał profesor Józef Kowalski z żoną, którą Maria znała jeszcze z

Polski. Powiedział on do Marii: „Znam tu pewnego uczonego, może będzie on wiedział o jakimś laboratorium do wynajęcia? Zaproszę go, niech Pani wpadnie do nas jutro na herbatę.”

I w ten oto sposób Maria poznała 35-letniego wówczas Piotra Curie, wykładowcę Szkoły Fizyki Przemysłowej i Chemii. To właśnie w laboratoriach tej Szkoły Piotr wygospodarował niewielką przestrzeń, gdzie Maria mogła prowadzić badania. Wkrótce okazało się, że tych dwoje naukowców łączy bardzo wiele: podobne wychowanie i wartości wyniesione z domu rodzinnego, umiłowanie przyrody i wsi, nikłe potrzeby związane z życiem codziennym i wielka pasja badań naukowych. Piotr Curie był już znanym w środowisku naukowym Paryża francuskim fizykiem. W roku 1895 Maria wychodzi za niego za mąż. Co ciekawe, podczas ślubu Maria i Piotr nie wymieniają nawet obrączek, a miesiąc miodowy spędzają na wycieczce rowerowej, zwiedzając Francję. Rowery te podarował im kuzyn Marii z Polski w prezencie ślubnym.

Koniec wieku XIX obfituje w liczne odkrycia, ważne dla rozwoju nauki. W 1895 roku Wilhelm Conrad Roentgen, niemiecki uczonego, odkrywa promieniowanie X. W 1896 roku umiera odkrywca dynamitu, słynny przemysłowiec, Alfred Nobel. Swoją majątek w testamencie przeznaczają na nagrody dla tych, którzy zasłużą się ludzkości odkryciami w dziedzinie nauk przyrodniczych, literatury oraz dla krzewiących ideę pokoju na świecie. W tym samym czasie, Antoine Henri Becquerel prowadząc badania nad promieniowaniem X, jako pierwszy, przypadkiem obserwuje nowe zjawisko. Ale, jak to się często w nauce dzieje, obserwację tę lekceważy, przypisując zaciemnienie kliszy fotograficznej, mimo braku jej ekspozycji na promieniowanie słoneczne, promieniowaniu X, emitowanemu jakoby przez, znajdującą się w tej samej szufladzie co klisza, próbkę z solami uranu...

To właśnie to, nieciekawe, zlekceważone przez Bequerela zjawisko, inspirowało Marię do podjęcia badań właściwości rud uranowych, będących jednocześnie tematem jej pracy doktorskiej. Rozpoczyna badania "promieni uranowych" nazywanych wówczas promieniami Becquerela.

Maria wykorzystuje przede wszystkim to, że "promienie uranowe" rozładują elektrometr. Prowadzone przez kilka tygodni obserwacje pozwoliły Marii wysunąć przypuszczenie, że ma do czynienia z nieznanym dotychczas rodzajem promieniowania. Mąż Marii, Piotr postanawia wesprzeć żonę w badaniach i wraz z bratem budują dla niej nowe przyrządy pomiarowe, w tym bardzo dokładny elektrometr kwarcowy. Oboje potrzebują jednak miejsca i sprzętu. Od Paula Schutzenburga, dyrektora Szkoły Fizyki i Chemii Przemysłowej, w której wykłada Piotr, otrzymują w użyczenie "laboratorium", a raczej szopę stojącą na dziedzińcu, służącą wcześniej jako prosektorium. Gdy niemiecki chemik Wilhelm Ostwald odwiedził kiedyś małżeństwo Curie w ich miejscu pracy, był całkowicie zaskoczony: "Wygląda to na stajnię i piwnicę na kartofle; gdybym nie widział stołu do pracy, z aparaturą chemiczną, pomyślałbym, że ze mnie zakpiono..."

W takich właśnie warunkach, pracując przez pół roku, Maria i Piotr wykazują, że związki takich pierwiastków jak uran i tor wysyłają samoistne promieniowanie. Maria proponuje nazwać tę cechę pierwiastków "radioaktywnością".

*P5. Maria Curie była pierwszą osobą, która użyła słowa "radioaktywność". Załóżmy, że jesteś Marią Curie, a po tym, jak opublikowałaś (eś) swoje odkrycie, ktoś prosi Cię, aby wyjaśnić co słowo "radioaktywność" oznacza. Co możesz powiedzieć?...*

Maria zauważa również, że emisja promieniowania niektórych minerałów zawierających uran (blendy smolista, chalkolit czy autunit) jest znacznie silniejsza niż wynikałoby to z zawartości uranu w ich składzie. Stawia więc śmiałą hipotezę: W substancjach tych znajduje się poszukiwany, nowy pierwiastek chemiczny.

Maria nie miała jednak łatwego zadania, jeśli chciała dowieść tej hipotezy. Rozmowa Marii i Piotra we Francuskiej Akademii Nauk w lipcu 1898 roku przebiega burzliwie:

**Maria Curie:** „Oto nowa substancja, która wyłania się z tego minerału, blendy uranowej. Sprawia ona, że powietrze staje się przewodnikiem. Można także mierzyć jej aktywność dzięki elektrometrowi kwarcowemu, wynalezionemu przez Piotra. Tak właśnie

towarzyszyliśmy naszemu bohaterowi metodą prób i błędów”.

**Oponent naukowy:** „To nic nowego, przecież uran i tor są także aktywne.”

**Maria Curie:** „Owszem, ale gdy poddać mieszaninę działaniu kwasów, otrzymuje się roztwór. Potem, gdy ten roztwór poddać działaniu siarkowodoru, uran i tor w nim pozostają, podczas gdy nasz młody bohater wytraca się jako siarczek”.

**Oponent naukowy:** „Czegóż miałyby to dowodzić? Ołów, bizmut, miedź, arsen i antymon zachowują się tak samo i wytracają się!”

**Maria Curie:** „Ale jeśli próbuje się je rozpuścić w siarczanie amoniaku, wtedy to coś nie daje się...”

**Oponent naukowy:** „Zgoda, przyznaje, że nie jest to ani arsen, ani antymon, ale mogłoby to przecież być jeden ze znanych bohaterów przeszłości: ołów, miedź czy bizmut.”

**Maria Curie:** „To niemożliwe, drogi przyjacielu, ponieważ ołów wytrąca się w kwasie siarkowym, podczas gdy nasza substancja pozostaje w roztworze: co do miedzi, to rozpuszcza się ona w amoniaku.”

**Oponent naukowy:** „I co z tego? To oznacza, iż to, co nazywacie „substancją aktywną, jest po prostu bizmutem. Do właściwości dobrego starego bizmutu dochodzi nowa - aktywność. To nie wymaga uznania nowej substancji.”

**Piotr Curie:** „Naprawdę? No dobrze, proszę nam powiedzieć, co by przekonało pana, że ta substancja istnieje?”

**Oponent naukowy:** „Wystarczy, że pokażą mi państwo doświadczenie, w którym bizmut reaguje inaczej niż wasz bohater”.

**Maria Curie:** „Proszę spróbować podgrzać go w próżni do 700 °C. Co się dzieje? Bizmut pozostaje w najbardziej rozgrzanym miejscu w rurce, podczas gdy coś w rodzaju dziwnej czarnej sadzy wytwarza się w miejscach chłodniejszych. I jest ona bardziej aktywna od substancji pierwotnej. Jeśli powtarza się reakcję kilka razy, rzecz ta, która pan myli z bizmutem, okazuje się na koniec czterysta razy aktywniejsza niż uran!”

**Oponent naukowy:** „...”

**Piotr Curie:** „Ach! Milczy pan... To właśnie dlatego sądzimy, że substancja wyodrębniona z

blendy uranowej jest metalem dotąd nieznanym. Jeśli istnienie nowego metalu się potwierdzi, proponujemy nazwać go polonem, od kraju ojczystego Marii”.

P6. Jeśli był(a)byś Marią Curie i właśnie odkrył(a)byś, że oprócz uranu w chalkolicie istnieje nowy pierwiastek promieniotwórczy, jakie działania badawcze podjęłabyś (podjąłbyś) następnie?

Chcąc definitywnie potwierdzić istnienie nowego pierwiastka chemicznego Maria, która znała skład chemiczny chalkolitu  $[Cu(UO_2)_2(PO_4)_2 \cdot (8-12)H_2O]$  stwierdziła, że tylko uran jest pierwiastkiem promieniotwórczym w tym mineralu. Wysznuła więc słuszną hipotezę, że minerał ten musi zawierać domieszkę nowego, nieznanego pierwiastka chemicznego. Maria otrzymała w laboratorium syntetyczny chalkolit i udowodniła, że emituje on słabsze promieniowanie. Był to mocny eksperymentalny dowód na istnienie nowego pierwiastka chemicznego w istniejącym w przyrodzie chalkolicie. Jak zamierzano, nazwano go polonem. Stało się to w lipcu 1898 roku.

Zachęcone tym sukcesem, małżeństwo Curie kontynuowało badania nad zjawiskiem radioaktywności i w grudniu tego samego roku zidentyfikowało w tej samej blendzie smolistej kolejny nowy pierwiastek radioaktywny - rad.

P7. Jakie substancje radioaktywne znasz? Skąd o tym wiesz?

Odkrycia te zostały w 1903 r. docenione przyznaniem nagrody Nobla z fizyki za odkrycie radioaktywności i badania tego zjawiska małżeństwu Curie wspólnie z Henri Becquerelem. Natomiast w 1911 r. Maria Skłodowska-Curie otrzymała drugą nagrodę Nobla z chemii za otrzymanie metalicznego radu w stanie czystym.

Tak więc, spełniły się ambitne marzenia Marii o byciu uczoną...

Warto dodać, że to Maria Skłodowska-Curie była również wspaniałą nauczycielką fizyki i wypowiedziała znamienne słowa: „Musisz być wytrwałym i wierzyć, że jesteś w stanie coś zrobić dobrze...”

P8. Scharakteryzuj te cechy osobowości Marii Skłodowskiej-Curie, które Twoim zdaniem zdecydowały o tym, iż jest ona nazywana “kobietą-uczoną wszech czasów”.

### Literatura

- Cieśliński P., & Majewski J. (2011). *Spacerownik śladami Marii Skłodowskiej-Curie*, Agora SA, Warszawa
- Curie M., & Curie P. (1898). *Sur une substance nouvelle radioactive, contenue dans la pechblende*, in: *Comptes rendus de l'Academie des sciences*, no 127 pp. 176-177, Paris [http://pl.wikipedia.org/wiki/Maria\\_Sk%C5%82odowska-Curie](http://pl.wikipedia.org/wiki/Maria_Sk%C5%82odowska-Curie)
- Lemire L. (2011). *Maria Skłodowska-Curie*, Świat Książki, Warszawa
- Skłodowska – Curie M. (1967). *Radium and the New Concepts in chemistry*, Elsevier Publishing Company, Amsterdam (<http://nobelprize.org>)
- Stelle P. (2010). *Maria Skłodowska-Curie, kobieta, która zmieniła dzieje nauki*, Wydawnictwo MWK, Warszawa

---

**Opowiadanie: Niezwykła Maria i promieniotwórczość** było współredagowane przez Petera Heeringa i jest oparte na **Tle historycznym: Atomy** napisanym przez Petera Heeringa oraz **Biografii: Maria Skłodowska-Curie** napisanej przez Katarzynę Przegiętkę.

---

**Opowiadanie: Niezwykła Maria i promieniotwórczość** zostało napisane przez Józefinę Turlo & Katarzynę Przegiętkę przy wsparciu Komisji Europejskiej (projekt nr 518094-LLP-1-2011-1-GR-COMENIUS-CMP) i Polskiego Stowarzyszenia Nauczycieli Przedmiotów Przyrodniczych. Publikacja odzwierciedla jedynie poglądy autorów i Komisja Europejska nie może być odpowiedzialna za jakiegokolwiek wykorzystanie oparte na informacjach w niej zawartych.