

Jak małe laboratorium miejskie przygotowało noblistkę



Konferencja Małopolskiego Centrum
Doskonalenia Nauczycieli
"Wybitni polscy chemicy i ich dorobek"
Wykład o Marii Skłodowskiej-Curie
(1867-1934)

Kraków, 7 lutego 2022



Barbara Petelenz
emerytowany adiunkt
Instytutu Fizyki Jądrowej
im. Henryka Niewodniczańskiego
Polskiej Akademii Nauk (IFJ PAN)

Warszawa, rok 1890, zabór rosyjski

„(...) Ku mojej wielkiej radości po raz pierwszy w życiu uzyskałam dostęp do *małego laboratorium miejskiego* (...)



Niewiele miałam czasu, żeby tam pracować, z wyjątkiem wieczorów oraz niedziel, i zwykle byłam zostawiona sama sobie. *Próbowałam różnych doświadczeń opisanych w podręcznikach fizyki i chemii* (...)”

Maria Skłodowska-Curie. *Autobiografia*, Warszawa 2011, str. 26
oryginał angielski: *Autobiographical Notes*, New York 1923
tłumaczenie z angielskiego dr J.S. i H.S.



Muzeum Przemysłu i Rolnictwa

Założone w roku 1875 po to, żeby w okresie brutalnej rusyfikacji polskiego szkolnictwa:



- Stworzyć niezależny od caratu polski ośrodek naukowy
- Zadbać o istniejące dziedzictwo narodowe

- Unowocześnić i rozwinąć polskie rolnictwo i przemysł
- **Prowadzić legalną działalność oświatową po polsku**

Fundatorzy i powiernicy:

Jan Tadeusz ks. Lubomirski (właściciel ziemski, historyk, działacz społeczny)

Józef Florian hr. Zamoyski z Klemensowa (działacz społeczny, prawnik)

Jakub Natanson (profesor chemii, finansista, działacz społeczny i oświatowy)

Karol Dietrich z Żyrardowa (właściciel Domu Handlowego Dietrich & Hille)

Inni sponsorzy: arystokraci, ziemianie, fabrykanci + drobni darczyńcy.

Praca u podstaw w Muzeum

Odczyty popularne z doświadczeniami z fizyki i chemii

Wystawy okresowe i stałe

Letnie kursy chemii dla cukrowników

Kursy z chemii praktycznej dla młodzieży oraz specjalnie dla kobiet



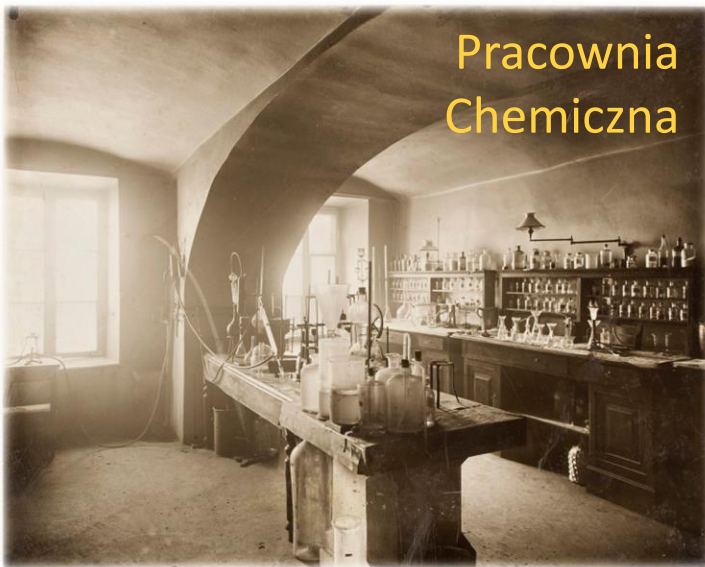
Wielcy absolwenci kursów chemii

Władysław Natanson (1864-1937)
fizyk teoretyk, profesor i rektor UJ

Leon Marchlewski (1869-1946)
chemik-biochemik, profesor i rektor UJ

Maria Skłodowska-Curie (1867-1934)
fizyk i radiochemik, profesor Sorbony

Pracownie w Muzeum



~1890



Prof. Napoleon Milicer – kierownik pracowni chemicznej; uczeń Roberta Wilhelma **Bunsena** i Gustava Roberta **Kirchhoffa**
Dr Ludwik Kossakowski – asystent prof. Milicera
Józef Jerzy Boguski (kuzyn Marii Skłodowskiej) – kierownik pracowni fizycznej; były asystent Dmitrija Iwanowicza **Mendelejewa**

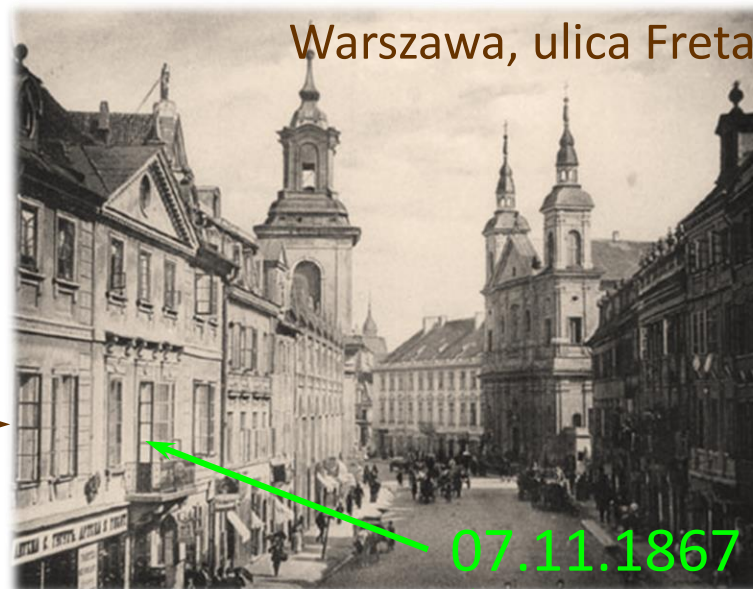
„Urodziłam się w Warszawie”

M. Skłodowska-Curie



Marianna Bronisława
z Boguskich Skłodowska
(1837-1878)

przełożona prywatnej
szkoły dla dziewcząt →
w Warszawie



Władysław Skłodowski
(1832-1902)
nauczyciel
fizyki i matematyki
w szkołach prywatnych i
rządowych w Warszawie



Po maturze w rosyjskim gimnazjum

Plany:

Maria Skłodowska: studiować fizykę i uczyć fizyki polską młodzież

Bronisława (Bronia) Skłodowska: leczyć ludzi



Gdzie studiować?

Uniwersytet Carski w Warszawie nie przyjmuje kobiet

Uniwersytety w zaborze austriackim (Jagielloński w Krakowie i Franciszkański we Lwowie) też nie

Marzenie o Sorbonie – tam już przyjmowano studentki!

Trudności finansowe u Skłodowskich

Siostry obiecują sobie wzajemną pomoc – starsza wyjeżdża do Francji pierwsza, młodsza na to zarabia

Sześć trudnych lat



Obowiązki guwernantki

1885 – Warszawa

1886-1889 – Szczuki

1890 – Warszawa

Oprócz pracy zarobkowej

w Szczukach – **samokształcenie:**

lektury w kilku językach

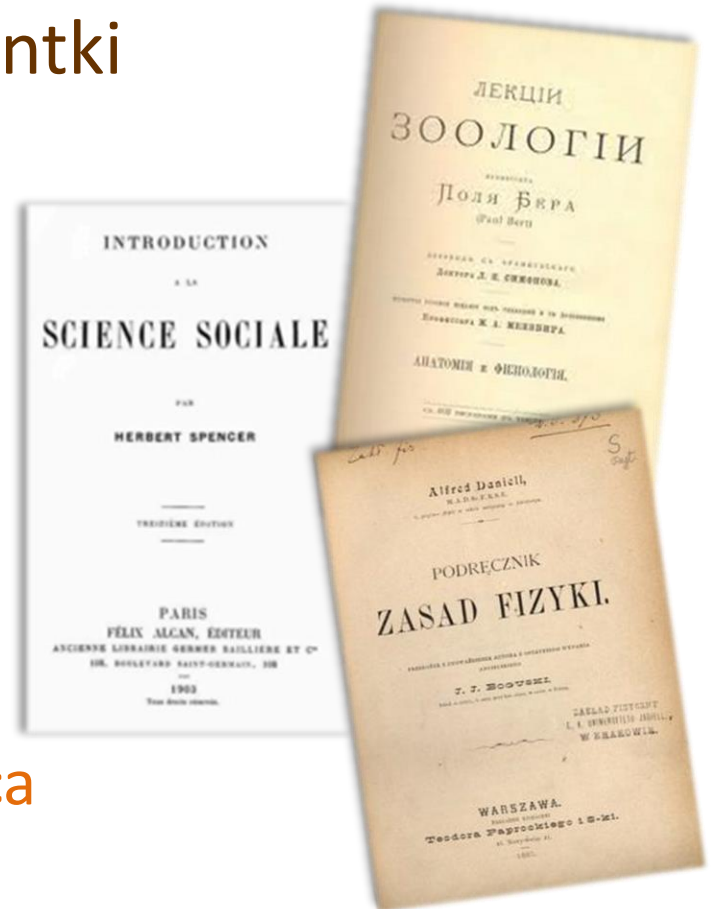
zadania matematyczne

polecane (przysyłane) przez ojca

po powrocie do Warszawy –

wykłady na Uniwersytecie Latającym (nielegalne)

i ćwiczenia ‘w małym laboratorium miejskim’ (legalne)



Maria Skłodowska w Paryżu



1891-1894 – studia
na Sorbonie



1893 – licencjat z fizyki (pierwsza lokata)

1894 – licencjat z matematyki (druga lokata)

1894 – spotkanie z **Piotrem Curie**, młodym profesorem
Miejskiej Szkoły Fizyki i Chemii w Paryżu

Miłość i praca



Lato 1895 –
ślub Marii Skłodowskiej
z Piotrem Curie
– żona otrzymuje
obywatelstwo francuskie



Koniec roku 1895 –
Wilhelm Conrad Röntgen
odkrywa promienie X

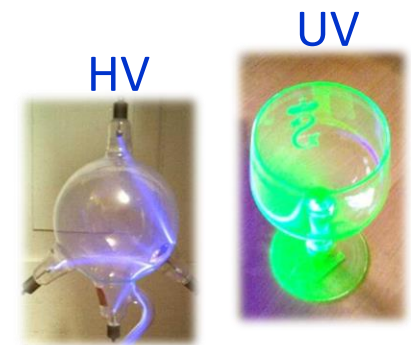
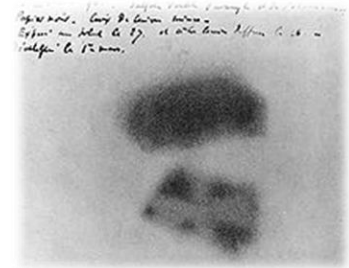
Maria Skłodowska-Curie szuka tematu do pracy dr

Rok 1896 – promienie uranowe

Antoine Henri Becquerel bada zjawiska fluorescencji i fosforescencji, a odkrywa nowe promieniowanie.

To niewidzialne promieniowanie

- Pochodzi od związków uranu
- Zaczernia klisze fotograficzne
- Przenika przez ciemne papierowe opakowania klisz
- Nie potrzebuje pobudzenia z zewnątrz ani światłem, ani promieniami UV, ani wysokim napięciem (HV), ani wysoką temperaturą

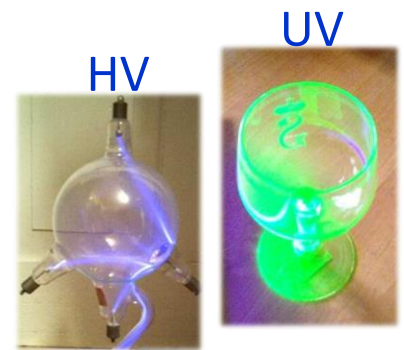


Rok 1896 – promienie uranowe

Antoine Henri Becquerel bada zjawiska fluorescencji i fosforescencji, a odkrywa nowe promieniowanie.

To niewidzialne promieniowanie

- Pochodzi od związków uranu
- Zaczernia klisze fotograficzne
- Przenika przez ciemne papierowe opakowania klisz
- Nie potrzebuje pobudzenia z zewnątrz ani światłem, ani promieniami UV, ani wysokim napięciem (HV), ani wysoką temperaturą
- Sprawia, że powietrze wokół może przewodzić prąd



Plan badań i aparatura

Jeżeli

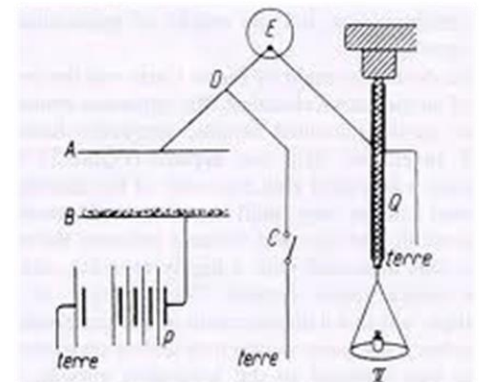
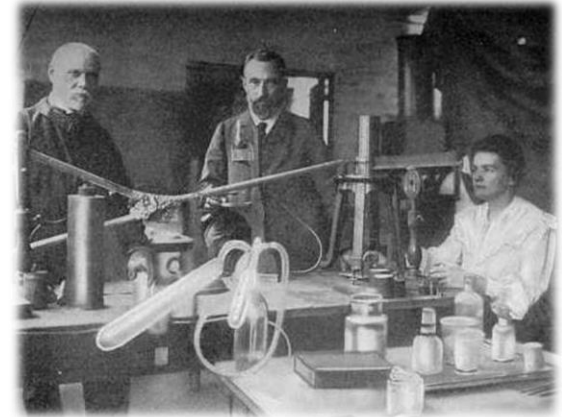
promienie uranowe rozbijają składniki powietrza na **jony** tak, że staje się ono przewodnikiem elektryczności,

to

przyłożymy wysokie napięcie i **zmierzymy natężenie prądu** (= strumienia ładunków) wytwarzanego przez różne, ale jednakowo przygotowane próbki wszystkich dostępnych minerałów.

A otrzymane wyniki porównajmy

z wynikami dla próbki ze 100% uranu, który na pewno **jest promieniotwórczy**.




Prawidłowości i anomalie

Wyniki pomiarów prądu (w pikoamperach, $1 \text{ pA} = 10^{-12} \text{ A}$)

Proporcjonalne do zawartości uranu lub toru

Ksenotyt – 0,3	Aeschynit – 7	Blenda smolista z kopalni
Niobit – 3	Samarskit – 11	Cornwall – 16
Fergusonit – 4	Kleocyt – 14	Oranżyt – 20
Monacyt – 5	Toryt – 14	Uran – 23




Blenda smolista

Prawidłowości i anomalie

Wyniki pomiarów prądu (w pikoamperach, $1 \text{ pA} = 10^{-12} \text{ A}$)
Proporcjonalne do zawartości uranu lub toru

Ksenotyt – 0,3	Aeschynit – 7	Blenda smolista z kopalni
Niobit – 3	Samarskit – 11	Cornwall – 16
Fergusonit – 4	Kleocyt – 14	Oranżyt – 20
Monacyt – 5	Toryt – 14	Uran – 23



Blenda smolista

Nieproporcjonalne (jonizują silniej niż uran metaliczny)

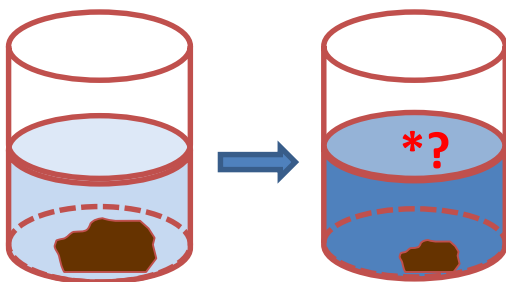


Autunit – 27	Blenda smolista z innych kopalni
Karnotyt – 62	Příbran – 65
Chalkolit (prosto z kopalni) – 52	Joachimsthal – 70
	Johanngeorgenstadt – 83

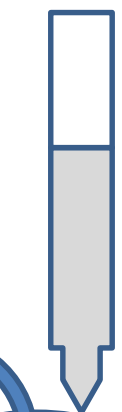
Ale chalkolit syntetyczny = fosforan uranylowo-miedziowy
– zgodnie z zawartością uranu !

Tam musi być domieszka!

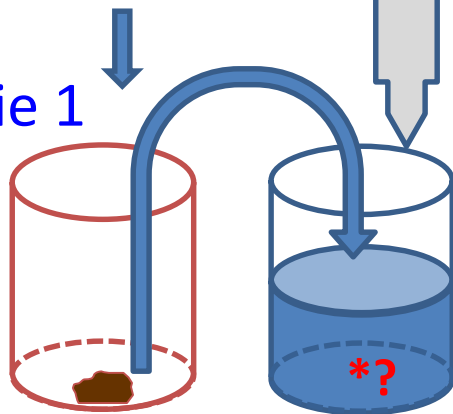
Roztworzenie rudy
uranowej



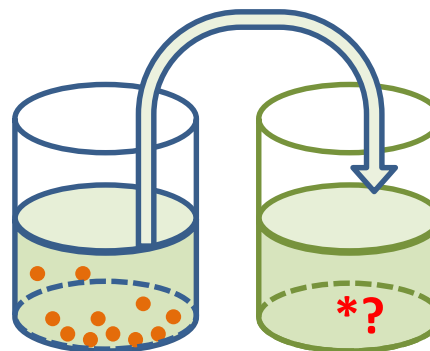
Strącanie 1



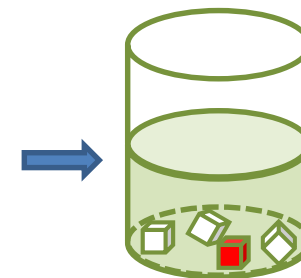
Rozdzielanie 1



Rozdzielanie 2



Krystalizacja 1



Co promieniuje – osad, czy roztwór? \Rightarrow radiochemia

Tam były aż 2 nieznanne pierwiastki!

Lipiec 1898 – odkrycie polonu

Grudzień 1898 – odkrycie radu

Pierre Curie porzuca swoje badania nad magnetyzmem, żeby razem z żoną badać substancje promieniotwórcze



Tam były aż 2 nieznanne pierwiastki!

Lipiec 1898 – odkrycie polonu

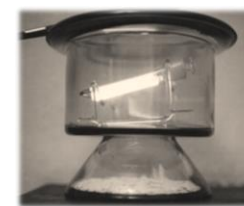
Grudzień 1898 – odkrycie radu

Pierre Curie porzuca swoje badania nad magnetyzmem, żeby razem z żoną badać substancje promieniotwórcze

Po dalszych kilku latach rozdzielania i oczyszczania, z ponad 5 t rudy uranowej

Maria Skłodowska-Curie i Pierre Curie otrzymali

około 0,1 g chlorku radu (przez krystalizację)
i niewidoczną ilość siarczku polonu (przez destylację)



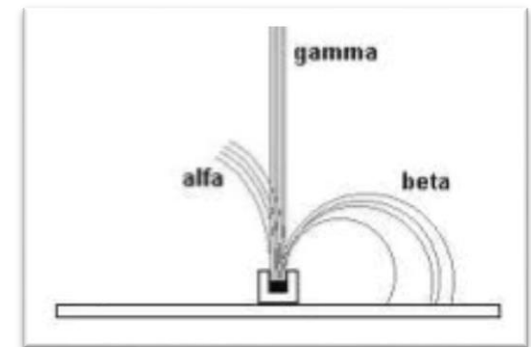
Przewrót w fizyce !!

Maj 1903 – obrona doktoratu Marii Skłodowskiej-Curie



Przełomowe wnioski z tej pracy:

- Promieniotwórczość to cecha samych atomów.
- Jeżeli atomy uranu, toru, polonu i radu promieniują, czyli same wyrzucają z siebie energię i kawałki materii, to znaczy, że nie są niezmiennie, niepodzielne, ani wiecznotrwałe!



Było to sprzeczne z teorią atomistyczną Daltona z roku 1808 ($\alpha\tau\omicron\mu\omicron\varsigma$ = niepodzielny)

Nagroda Nobla z Fizyki, 1903

Pierwszą połowę Nagrody Nobla za rok 1903 w dziedzinie Fizyki otrzymał **Antoine Henri Becquerel**, *‘za jego wielki wkład do rozwoju fizyki, jakim było odkrycie spontanicznej promieniotwórczości.’*



Drugą połowę Nagrody otrzymali **Pierre i Marie Curie**, *‘za ich wielki wkład do rozwoju fizyki, jakim były ich pionierskie badania nad zjawiskiem promieniotwórczości odkrytym przez profesora Becquerela’*

Nagroda Nobla z Chemii, 1911



Nagrodę Nobla w dziedzinie Chemii za rok 1911 otrzymała *‘Maria Curie⁺), z domu Skłodowska, za jej wielki wkład do rozwoju chemii, jakim było odkrycie Polonu i Radu, wyizolowanie czystego Radu^{*}) oraz dalsze badania nad tym niezwykłym pierwiastkiem.’*

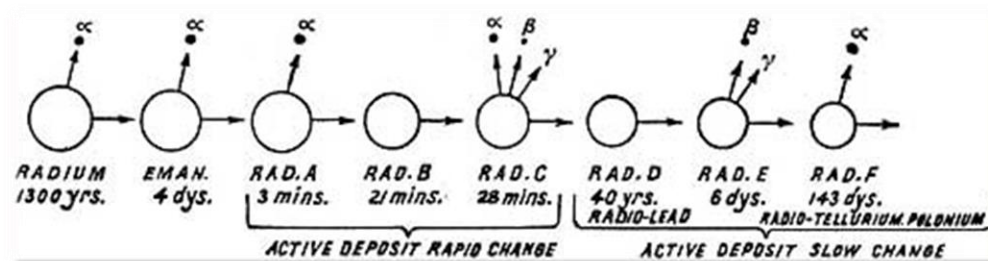
- ^{*}) Wydzielenie metalu (metodą elektrochemiczną, we współpracy z André Debièrne’em) było dowodem, że rad jest pierwiastkiem.
- ⁺) W roku 1906 P. Curie zginął w wypadku w ruchu ulicznym.

Niezwykły pierwiastek rad

Fizyka i chemia

1905 – Ernest Rutherford: rad, zmieniając się z czasem tworzy szereg pierwiastków promieniotwórczych

Rad i jego pochodne



Niezwykły pierwiastek rad

Medycyna

1900 – Pierre Curie i Henri Becquerel –
promieniowanie radu powoduje oparzenia skóry

1901 – Henri Danlos – promieniowaniem radu można wyleczyć niektóre nowotwory

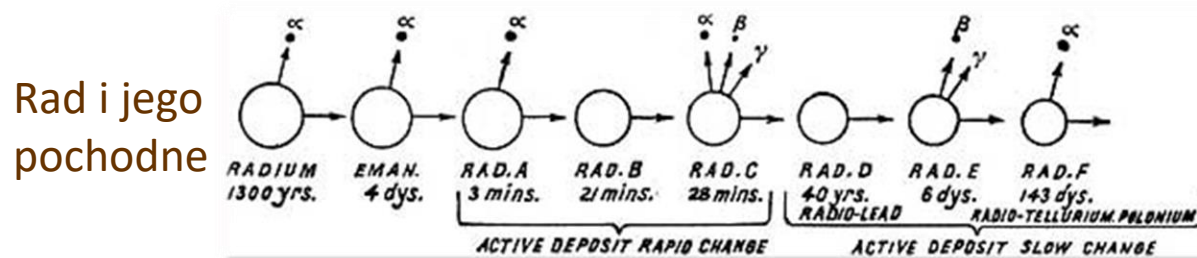
Fizyka i chemia

1905 – Ernest Rutherford: rad, zmieniając się z czasem tworzy szereg pierwiastków promieniotwórczych

LOGICAL ACTION OF RADIO-ACTI



Fig. 51.



Instytut Radowy w Paryżu

1909

– Maria Skłodowska-Curie organizuje w Paryżu Instytut Radowy



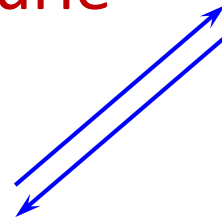
Zadania Instytutu Radowego:
badania naukowe w celu

- zrozumienia zjawisk promieniotwórczości
- profesjonalnego planowania leczenia radem

Pracownia Radiologiczna

1913 – Pracownia Radiologiczna przy Towarzystwie Naukowym Warszawskim *)

Patronat naukowy (z Paryża!)
– Maria Skłodowska-Curie



*) Towarzystwo Naukowe Warszawskie, założone w roku 1907 nawiązywało do tradycji Towarzystwa Przyjaciół Nauk, działającego z inicjatywy króla Stanisława Augusta od roku 1800 do 1831

Pracownia Radiologiczna

1913 – Pracownia Radiologiczna
przy Towarzystwie Naukowym
Warszawskim *)



Wykład inauguracyjny:

– **Maria Skłodowska-Curie**

w Muzeum Przemysłu i Rolnictwa

*Gdyby mnie w Warszawie dobrze nie nauczyli analizy
prof. Napoleon Milicer i jego asystent dr Kossakowski,
nie wydzieliłabym radu*

*) Towarzystwo Naukowe Warszawskie, założone w roku 1907
nawiązywało do tradycji Towarzystwa Przyjaciół Nauk,
działającego z inicjatywy króla Stanisława Augusta od roku 1800 do 1831

Zakończenie – dwa hołdy



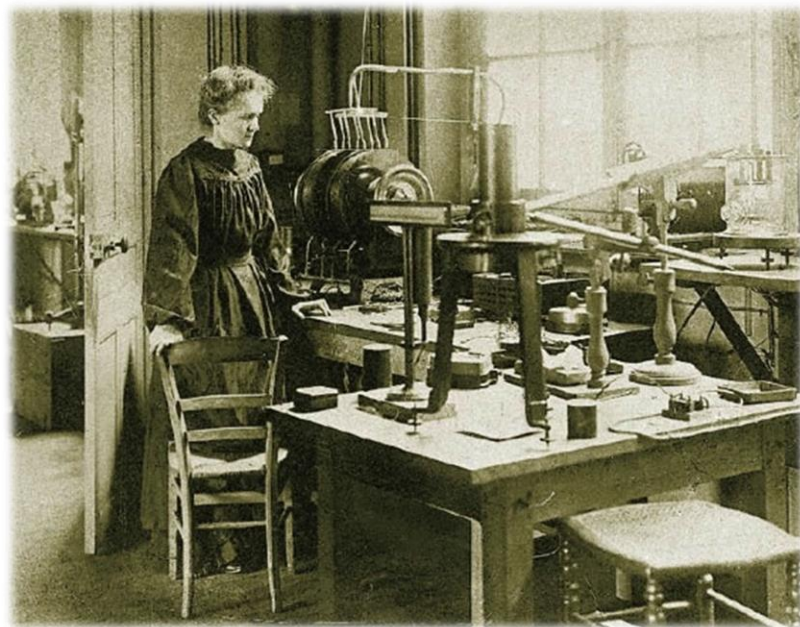
Hołd członków Towarzystwa Naukowego Warszawskiego dla Marii Skłodowskiej-Curie za jej odkrycia naukowe i za możliwość leczenia raka promieniowaniem radu

Hołd Marii Skłodowskiej-Curie dla odwagi i mądrości twórców Muzeum Przemysłu i Rolnictwa oraz dla wiedzy i wytrwałości polskich fizykochemików, którzy w trudnych dla Polski czasach prowadzili *pracę u podstaw* w ‘małym laboratorium miejskim’ w Warszawie

Napoleon
Milicer
1842-1905



Józef Jerzy
Boguski
1853-1933



‘Uniwersytet Latający’

Kursy Naukowe dla Kobiet

= wykłady z nauk społecznych i przyrodniczych, prowadzone przez warszawskich pozytywistów specjalnie dla kobiet



Cele kursów:

Praktyczny: umożliwić kobietom naukę zawodu, który da im niezależność materialną

Ideowy: wykształcić kobiety na mądre i światłe wychowawczynie przyszłych pokoleń Polaków

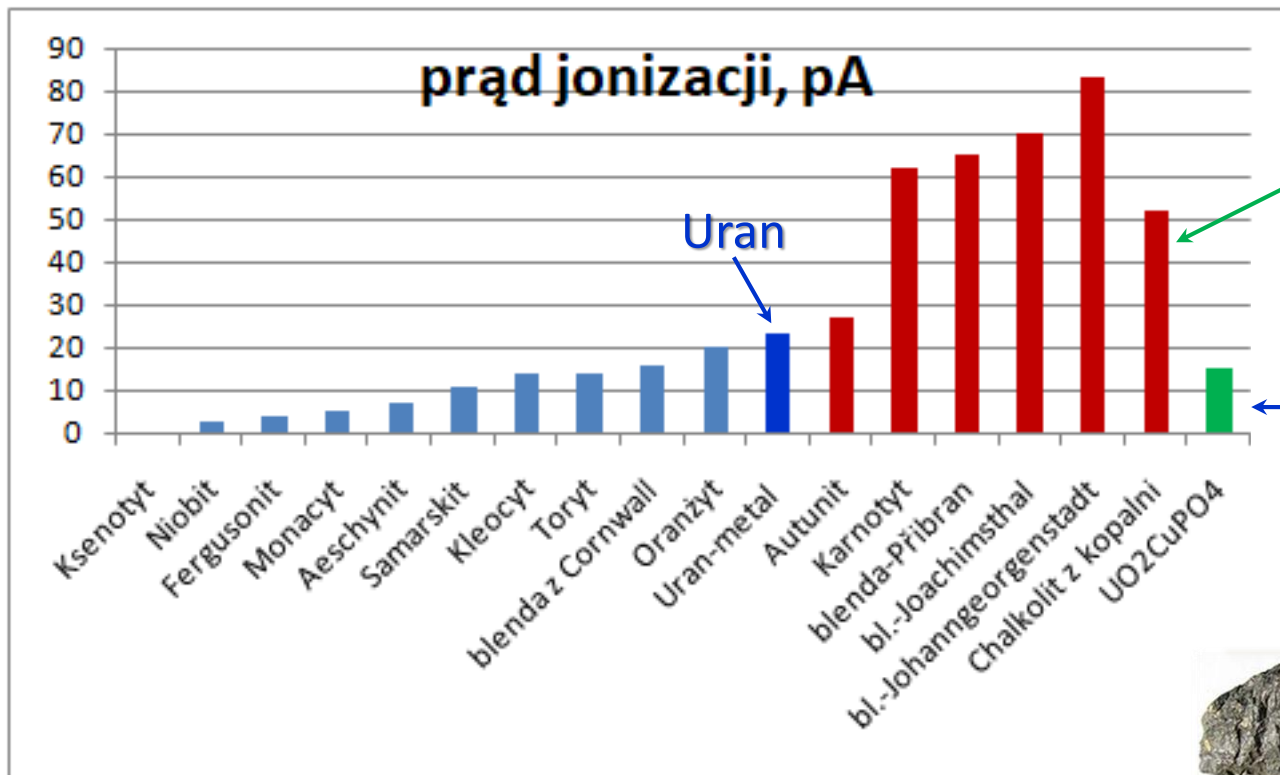
Była to *praca u podstaw* = pokojowa forma oporu Polaków przeciwko politycznej, kulturowej i językowej dominacji rosyjskiej (nielegalna!)

Prawidłowości i anomalie

Wyniki pomiarów prądu (w pikoamperach, $1 \text{ pA} = 10^{-12} \text{ A}$)

Proporcjonalne do zawartości uranu lub toru

Nieproporcjonalne (jonizują silniej niż czysty uran)



Chalkolit

Chalkolit (prosto z kopalni) – 52, ale syntetyczny fosforan uranylowo-miedziowy – zgodnie z zawartością uranu!



Blenda smolista