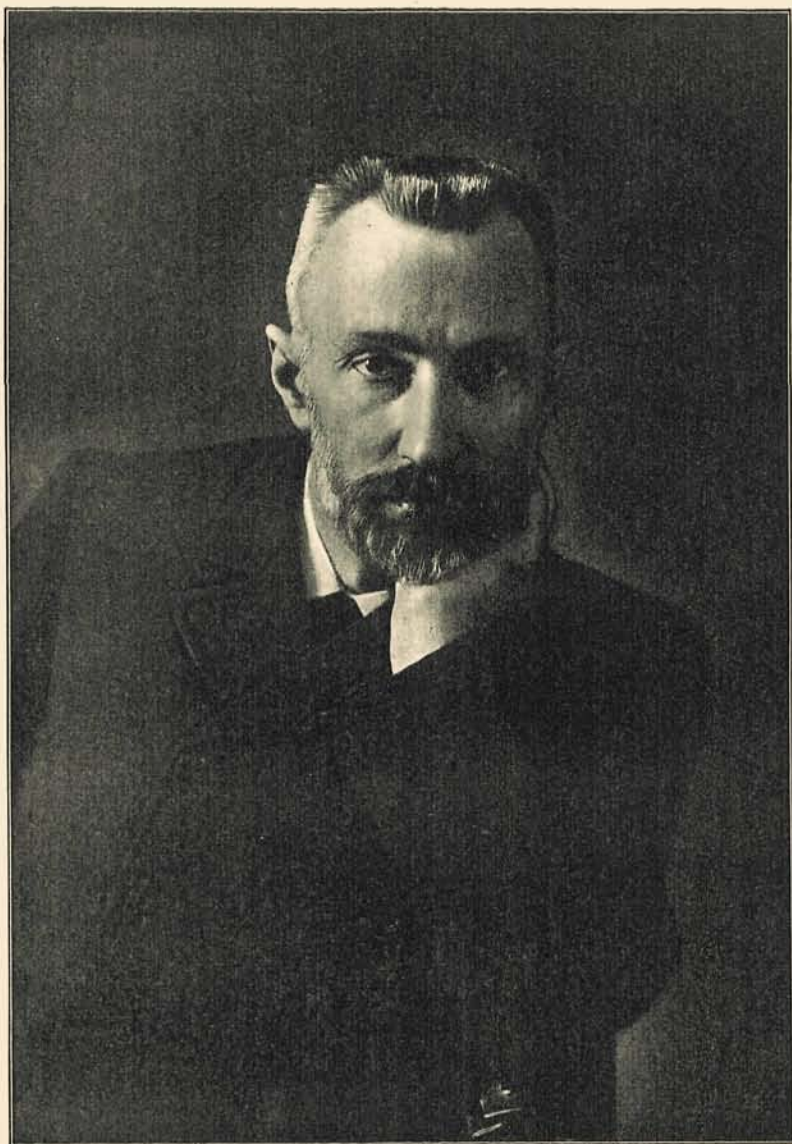




M. Curie



B Currier

Rękopis tej książki, opracowywany przez Panią Curie w ciągu kilku lat, był ukończony przed Jej zgonem, a nawet druk był już rozpoczęty.

Zajęliśmy się wydaniem tego dzieła. Pomimo staranności z jaką dokonaliśmy korekty, jest rzeczą możliwą, że przeoczyliśmy omyłki, które nie byłyby uszły uwadze Autorki.

Wyrażamy podziękowanie pp. GREGOIRE, GUILLLOT, FOURNIER, SAVEL i SURUGE, współpracownikom Instytutu Radowego, za pomoc w sprawdzeniu korekt i tablic.

IRENA JOLIOT-CURIE
FRYDERYK JOLIOT

PRZEDMOWA

Książka ta zawiera treść wykładów, które wygłaszałam w Sorbonie w ciągu kilku lat i w których co rok czyniłam zmiany wynikające z postępów nauki o promieniotwórczości. Niewątpliwie postęp będzie trwał w dalszym ciągu, niemniej sędzę, że z punktu widzenia potrzeb nauczania jest rzeczą pożądaną, aby od czasu do czasu ukazywały się dzieła dające zestawienie głównych wiadomości z danej dziedziny. Takie jest zadanie tej książki, jest ona przeznaczona dla studentów i dla osób pragnących zaznajomić się z traktowanymi w niej zagadnieniami w ogólnych zarysach bez wnikania w szczegóły.

Pierwsza część wykładów zawiera treściwe przedstawienie podstawowych wiadomości o jonach wytwarzanych w gazach, o elektronach i o promieniach, które powstają w rozrzedzonych gazach, będących siedliskiem wyładowania elektrycznego. Wiadomości te są bardzo pożyteczne w nauce o promieniotwórczości i dlatego znalazły się w zwięzłym ujęciu w tym podręczniku, którego druga a zarazem główna część jest poświęcona radiopierwiastkom oraz wysyłanym przez nie promieniom.

Ponieważ książkę tę traktuję jako podręcznik, nie zaś jako źródło informacji w badaniach naukowych, przeto pominęłam rozległą bibliografię przedmiotu. Bibliografię tę można znaleźć w dziełach, których spis przytaczam. W tekście ograniczyłam się do cytowania nazwisk autorów, którzy przyczynili się do poznania podstawowych faktów i wysunięcia pomysłów teoretycznych.

Dziękuję bardzo serdecznie p. IRENIE CURIE za pomoc w części rękopisu oraz pp. G. FOURNIER, MANO i R. GREGOIRE za pomoc w opracowywaniu tablic.

SPIS RZECZY

Słowo wstępne tłumacza	V
Przedmowa	VII

CZĘŚĆ PIERWSZA

JONY, ELEKTRONY I PROMIENIE X

ROZDZIAŁ I

Jonizacja gazów. Pomlary prądu w gazach zjonizowanych.

1. Prąd przenoszony przez jony	1
Przewodnictwo metali i elektrolitów	1
Przewodnictwo gazów	3
2. Komora jonizacyjna	6
3. Przyrządy elektrostatyczne.	6
Elektroskopy listkowe i nitkowe	6
Elektrometr kwadrantowy	8
4. Metody kompensacji i stałego odchylenia	9
Metoda stałego odchylenia	11

ROZDZIAŁ II

Własności jonów gazowych. Elektrony.

5. Związek pomiędzy prądem a różnicą potencjałów	13
Prąd nasycenia	13
6. Unoszenie jonów w prądzie gazu. Prawo rekombinacji.	14
7. Przesunięcia jonów w polu elektrycznym. Ruchliwość	17
Pomiar ruchliwości	20
8. Dyfuzja jonów. Stosunek $\frac{k}{D}$ i ładunek jonu.	22
9. Małe jony. Wielkie jony. Elektrony	24
10. Emisja elektronów przez ciała naświetlone oraz przez ciała rozżarzone.	26
11. Kondensacja wody na jonach. Ładunek jonów. Ładunek elementarny.	29
12. Jonizacja spowodowana zderzeniami jonów i wyładowanie iskrowe.	33

ROZDZIAŁ III

Promienie katodowe.

13. Powstawanie. Rozchodzenie się i własności	37
Ładunek promieni	38
14. Działanie pola magnetycznego i pola elektrycznego na promienie katodowe	38

Odchylenie magnetyczne	38
Odchylenie elektryczne	41
15. Stosunek e/m . Masa i energia kinetyczna elektronu	42
16. Absorpcja i rozpraszanie promieni katodowych. Zasięg. Zdolność jonizacyjna	44
17. Dyfrakcja elektronów	48
18. Elektrony dodatnie.	49

ROZDZIAŁ IV

Promienie dodatnie.

19. Powstawanie promieni dodatnich w rurce z rozrzedzonymi	
Promienie anodowe. Ich energia i własności	51
20. Pomiary stosunku e/m promieni dodatnich.	52
Analiza za pomocą widm optycznych	56
Energia wiązania jądrowego	57
21. Analiza mas. Izotopy. Energia wiązania	54
22. Chemiczny ciężar atomowy. Liczba atomowa. Oddzielanie izotopów.	58

ROZDZIAŁ V

Promienie X .

23. Otrzymywanie, własności i zastosowania promieni X	60
24. Pochłanianie i rozpraszanie promieni X . Promienie wtórne	61
25. Dyfrakcja promieni X w kryształach	65
26. Analiza widm i budowa kryształów	67
27. Załamanie. Całkowite odbicie. Polaryzacja	69
28. Widma emisyjne i absorpcyjne. Jądro atomowe. Poziomy energii.	70
29. Prawo fotoelektryczne <i>Einsteina</i> . Widma korpuskularne. Przejście od światła do promieni X . Poziomy	75
Dziedzina pośrednia między światłem i promieniowaniem X	77
Częstości prądków i poziomy	78
30. Teoria rozpraszania według <i>Comptona</i>	79
31. Dawkowanie promieni X . Jednostka natężenia. Skuteczna długość fali	82

ROZDZIAŁ VI

Związek między elektronami i promieniowaniem. Teoria elektromagnetyczna. Teoria kwantów.

32. Elektron i promieniowanie.	83
33. Bezwładność, masa i energia elektronu. Elektromagnetyczna teoria promieniowania	84
34. Zastosowanie teorii kwantów do nauki o promieniowaniu. Teoria <i>Bohra</i>	89
Wpływ ruchu jądra	92
Przypadek ogólny. Atom zawierający wiele elektronów	92
35. Mechanika kwantowa	96
Zasada nieoznaczoności	97
Zasady statystyki	98

CZĘŚĆ DRUGA

PROMIENIOTWÓRCZOŚĆ

ROZDZIAŁ VII

Odkrycie promieniotwórczości i radiopierwiałków.

36. Promienie uranu. Promienie toru	99
37. Promieniotwórczość jest własnością atomową. Nowa metoda analizy chemicznej, oparta na promieniotwórczości. Odkrycie polonu i radu	100
38. Widmo i ciężar atomowy radu. Rad metaliczny	104
39. Radiopierwiałki.	106
Pochodne uranu	107
a) gałąź radu	107
b) gałąź aktywnu	109
Pochodne toru	111

ROZDZIAŁ VIII

Minerały promieniotwórcze i otrzymywanie radiopierwiałków.

40. Minerały promieniotwórcze	113
41. Minerały uranowe, zawierające tylko ślady toru. Przeróbka blendy smolistej	115
42. Minerały torowo-uranowe	120

ROZDZIAŁ IX

Gazy promieniotwórcze.

43. Emanacje	121
44. Wyznaczanie stałej zaniku emanacyj	122
Radon	122
Toron	123
Aktynon	124
45. Dyfuzja. Wpływ	124
46. Absorpcja w cieczach i ciałach stałych. Rozpuszczalność. Kondensacja w niskich temperaturach	127
47. Własności chemiczne. Promieniowanie	129
48. Powstawanie i nagromadzanie się radonu. Definicja curie	130
49. Oznaczanie radonu. Oznaczanie radu za pomocą pomiaru utworzonego radonu	132
50. Wytwarzanie i wydzielanie się toronu i aktynonu	136
51. Otrzymywanie czystego radonu. Widmo. Objętość jednego curie	136

ROZDZIAŁ X

Osady aktywne.

52. Promieniotwórczość wzbudzona. Ogólne cechy. Osad aktywny	140
53. Przemiany aktywnego osadu radonu. Ciała <i>A</i> , <i>B</i> , <i>C</i> . Osad długotrwały: ciała <i>D</i> , <i>E</i> i <i>F</i>	141
54. Przemiany osadów aktywnych toronu i aktynonu	144
55. Chemiczne i elektrochemiczne własności aktywnych osadów. Destylacja. Oddzielanie składników	146
56. Pochodzenie osadu aktywnego. Zjawisko odskoku	147

ROZDZIAŁ XI

Teoria przemian promieniotwórczych.

57. Wykładnicze prawo przemiany radiopierwiastka. Dwa rodzaje przemian	150
58. Zastosowanie teorii prawdopodobieństwa. Fluktuacje promieniotwórczości	151
59. Niezmiennność stałych zaniku. Hipotezy dotyczące pochodzenia promieniotwórczości	154
60. Zagadnienie dwóch substancyj	155
61. Zagadnienie trzech substancyj. Zagadnienie n substancyj	158
62. Równowaga przejściowa. Równowaga promieniotwórcza	160
63. Zastosowanie teorii do analizy krzywych dezaktywacji	161

ROZDZIAŁ XII

Wstępne wiadomości o promieniowaniu ciał promieniotwórczych.

64. Promienie α , β i γ . Oddzielanie promieni w polu magnetycznym. Przenikliwość	165
65. Sposoby badania promieniowania. Metoda wykrywania oddzielnych cząstek	166

ROZDZIAŁ XIII

Cząstki α .

66. Pochłanianie. Zasięg w powietrzu. Krzywa jonizacji. Grupy promieni .	169
67. Zestawienie metod służących do mierzenia zasięgów oraz do oddzielania grup promieni α	175
68. Zasięg w gazach. Jonizacja całkowita. Zasięg w cieczach i ciałach stałych. Zdolność hamowania	176
69. Odchylenie magnetyczne i odchylenie elektryczne. Stosunek ładunku do masy. Cząstki α są to jądra helu. Masa i energia jednej cząstki. Strata ładunku	181
70. Zależność między prędkością początkową i zasięgiem. Zależność między prędkością początkową i stałą zaniku	189
71. Ładunek cząstek α . Oznaczanie średniego czasu życia radu	191
72. Liczenie cząstek α . Liczba jonów wytworzonych przez cząstkę α wzdłuż całkowitej drogi	195
73. Powstawanie helu z radiopierwiastków	199
74. Oznaczanie substancyj radioaktywnych w stanie stałym na podstawie pomiarów promieniowania α	200
75. Promienie δ . Wtórne promienie X wzbudzone przez promienie α .	203
76. Ódskok promieniotwórczy	205
77. Teoria przechodzenia cząstek α przez materię	208
78. Fluktuacja zasięgu	217
79. Rozproszenie cząstek α . Zderzenia wyjątkowe. Wyznaczanie ładunków jąder atomowych	219
80. Cząstki wodorowe i ódskok lekkich atomów	221
81. Anormalne rozproszenie cząstek α	225

ROZDZIAŁ XIV

Promienie β .

82. Badanie promieni β za pomocą metody absorpcji. Współczynnik absorpcji. Grupy	228
--	-----

83. Odchylenie magnetyczne i elektryczne. Stosunek e/m i v . Widma magnetyczne	232
84. Mierzenie ładunku i liczenie cząstek	236
85. Strata prędkości w przechodzeniu przez materię. Zasięg. Zdolność jonizacyjna	241
86. Teoria przechodzenia cząstek β przez materię	243
87. Odskok β	247
88. Oznaczanie substancyj promieniotwórczych za pomocą promieniowania β	248

ROZDZIAŁ XV

Promienie γ .

89. Badanie promieni γ na podstawie absorpcji w materii. Grupy. Współczynnik absorpcji. Współczynnik rozproszenia	250
90. Absorpcja jądrowa i wytwarzanie elektronów dodatnich	256
91. Promienie wtórne. Liczenie fotonów γ	258
92. Dyfrakcja promieni γ . Wyznaczanie długości fali	259
93. Wyznaczanie długości fali promieni γ za pomocą widma wtórnych promieni β	261
94. Interpretacja naturalnego widma promieni β	264
95. Natężenie promieni γ	266
96. Jonizacja wytworzona przez promienie γ	267
97. Oznaczanie radu za pomocą promieniowania γ . Wzorce	270

ROZDZIAŁ XVI

Związki energetyczne pomiędzy jądrowymi promieniami γ i promieniami α .

98. Promienie γ i poziomy jądrowe	273
99. Odpowiedniość między grupami cząstek α i promieni γ	274

ROZDZIAŁ XVII

Działania promieni ciał radioaktywnych.

100. Jonizacja gazów, cieczy i ciał stałych. Powstawanie ładunków	277
101. Działania świetlne. Termoluminescencja	281
102. Działania fotograficzne	283
103. Zabarwienia. Działania chemiczne. Halo pleochroiczne	285
104. Wydzielanie ciepła w przemianach promieniotwórczych	292

ROZDZIAŁ XVIII

Biologiczne działania promieni. Zastosowania lecznicze.

105. Działania biologiczne	297
106. Zastosowania lecznicze	301
107. Ochrona od promieniowania	304

ROZDZIAŁ XIX

Przemiana lekkich atomów w zderzeniach z cząstkami α .

Neutrony. Zderzenia z protonami.

108. Transmutacja z emisją protonów	306
109. Wzbudzenie przenikliwego promieniowania w lekkich atomach pod działaniem promieni α	312

110. Promieniowanie neutronowe. Masa neutronu.	315
111. Transmutacja wskutek zderzeń z protonami	317

ROZDZIAŁ XX

Doświadczalne otrzymywanie radiopierwiałków.

112. Otrzymywanie nowych ciał promieniotwórczych za pomocą cząstek α lub innych cząstek	320
--	-----

ROZDZIAŁ XXI

Wiadomości o budowie atomów.

113. Składniki budowy. Trwałość. Próby klasyfikacji	322
114. Samorzutne przemiany promieniotwórcze	326
115. Sztuczne przemiany jądrowe.	329

ROZDZIAŁ XXII

Klasyfikacja pierwiałków.

116. Zasady klasyfikacji	333
117. Klasyfikacja na podstawie rodzin promieniotwórczych	333
118. Własności chemiczne radiopierwiałków. Własności elektrochemiczne. Wartościowość	335
119. Prawo przesunięcia wartościowości	345
120. Grupy radiopierwiałków izotopowych. Klasyfikacja w układzie periodycznym	347
121. Radiopierwiałki jako wskaźniki	350

ROZDZIAŁ XXIII

Rodzina uranowa i jej związek z rodzinami radu i aktynu.

122. Skład rodziny. Uran I i uran II. Wzorce tlenku uranowego	351
123. Uran X_1 i X_2 . Uran Z i uran Y	354
124. Związek między radem i uranem w minerałach	356
125. Pochodzenie radu. Jon.	357
126. Względna aktywność radiopierwiałków w minerałach uranowych	359

ROZDZIAŁ XXIV

Rodzina radu.

127. Skład rodziny. Rad.	362
128. Radon i krótkotrwały osad aktywny.	363
129. Osad długotrwały.	365
130. Ewolucja radu	369

ROZDZIAŁ XXV

Rodzina aktynowa.

131. Skład rodziny. Protaktyn. Aktyn.	372
132. Radioaktyn. Aktyn X	374
133. Aktynon i osad aktywny aktynu	377
134. Ewolucja rodziny aktynowej.	378

ROZDZIAŁ XXVI

Rodzina torowa.

135. Skład rodziny. Tor	380
136. Mezotor 1 i mezotor 2	381
137. Radiotor. Tor X	383
138. Toron i osad aktywny toronu	386
139. Ewolucja toru i mezotoru	388

ROZDZIAŁ XXVII

Nagromadzanie się radiopierwiałków i produktów ich przemiany
w minerałach promieniotwórczych.

140. Końcowe produkty przemian promieniotwórczych. Hel. Ołów ura- nowy. Ołów torowy.	393
141. Wiek minerałów	396
142. Ołowie izotopowe.	400
143. Względna zawartość radiopierwiałków w minerałach	403

ROZDZIAŁ XXVIII

Promieniotwórczość w przyrodzie.

144. Rozpraszanie się pyłków promieniotwórczych w laboratoriach	405
145. Promieniowanie potasu i rubidu	406
146. Promieniotwórczość samaru	407
147. Radiopierwiałki w glebie i w skałach	408
148. Radiopierwiałki w wodach i gazach naturalnych	410
149. Zawartość radonu i osadu aktywnego w atmosferze	412
150. Jonizacja atmosfery. Jonizacja w zamkniętym naczyniu.	416
151. Promienie kosmiczne. Pomiary jonizacji. Przenikliwość promie- niowania	420
152. Rola promieniotwórczości w bilansie cieplnym ziemi i słońca	424

ROZDZIAŁ XXIX

Techniczne laboratoria promieniotwórczości.

153. Pracownie pomiarów i kontroli.	428
---	-----

PRZYPISY

Nr 1. Funkcja e^{-x} i $\log_{10} e^{-x}$	432
Nr 2. Tablica głównych stałych.	434
Nr 3. Jednostki promieniotwórczości.	437
Nr 4. Układ periodyczny pierwiastków	438
Nr 5a. Tablica izotopów	439
Nr 5b. Tablica izotopów promieniotwórczych	442
Nr 5c. Tablica rodzin promieniotwórczych	443
Nr 6a. Energie poziomów K	444
Nr 6b. Energie poziomów L, M, N, O pierwiastków	445
Nr 7a. Tablice dotyczące promieni α	446
Nr 7b. Tablica prędkości cząstek α według wzrastających wartości V	448
Nr 7c. Naturalne grupy promieni α	451

Nr 8.	Tablice dotyczące cząstek H (protonów)	455
Nr 9.	Związek między prędkością cząstek β , ich energią, promieniem krzywizny w polu magnetycznym H oraz długością fali fotonu o tej samej energii	456
Nr 10.	Jądrowe promienie γ	462
Nr 11.	Współczynnik absorpcji promieni γ w ołowiu jako funkcji długości fali	464
Nr 12.	Zanik radonu $I = I_0 e^{-\lambda t}$	465
Nr 13.	Nagromadzanie się radonu w preparacie radu	468
Nr 14.	Dezaktywacja aktywnego osadu radu	470
Nr 15.	Dezaktywacja aktywnego osadu aktynu	471
Nr 16.	Dezaktywacja aktywnego osadu toru	472

UZUPEŁNIENIA

ROZDZIAŁ I

Postępy techniki w dziedzinie fizyki jądrowej.

A.	Przyrządy służące do otrzymywania szybkich cząstek	475
B.	Metody wykrywania cząstek wysyłanych w reakcjach jądrowych	480

ROZDZIAŁ II

Reakcje jądrowe.

A.	Uwagi ogólne	487
B.	Reakcje cząstek naładowanych	491
C.	Neutrony	500
D.	Fotony. Reakcja (γ, n)	522

ROZDZIAŁ III

Budowa jądra.

A.	Rozmiary jądra. Dokładne wartości mas atomowych	525
B.	Trwałość jąder	527
C.	Siły wiązania jądrowego. Teoria deuteronu	531
D.	Złożone jądro (<i>Bohr</i>)	534

ROZDZIAŁ IV

Sztuczna promieniotwórczość.

A.	Uwagi ogólne	544
B.	Promieniowanie	545
C.	Sztuczne radiopierwiałki. Izomeria jądrowa. Chemia sztucznych radiopierwiałków	550
D.	Sztuczna promieniotwórczość uranu i toru	553
E.	Chemiczne i biologiczne zastosowania sztucznych radiopierwiałków	558
Tablica I.	Dokładne masy atomowe lekkich pierwiałków trwałych i nietrwałych	560
Tablica II.	Tablica sztucznych radiopierwiałków	561
Skorowidz	nazwisk	563
Skorowidz	przedmiotów	567
Skorowidz	nazwisk i przedmiotów uzupełnień	575
Errata	578