



## 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. Elektryony dodatnie. . . . .	49

## ROZDZIAŁ IV

**Promienie dodatnie.**

19. Powstawanie promieni dodatnich w rurce z rozrzedzonymi Promienie anodowe. Ich energia i własności . . . . .	51
20. Pomiar 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 prążków 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 radiopierwiastków.

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. Radiopierwiastki. . . . .	106
Pochodne uranu . . . . .	107
a) gałąź radu . . . . .	107
b) gałąź aktywna . . . . .	109
Pochodne toru . . . . .	111

ROZDZIAŁ VIII

Minerały promieniotwórcze i otrzymywanie radiopierwiastków.

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 emanacji . . . . .	122
Radon . . . . .	122
Toron . . . . .	123
Aktynon . . . . .	124
45. Dyfuzja. Wypływ . . . . .	124
46. Absorpcja w cieczech 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 $\alpha$ , $\beta$ i $\gamma$ . Oddzielanie promieni w polu magnetycznym. Przenikliwość . . . . .	165
65. Sposoby badania promieniowania. Metoda wykrywania oddzielnych cząstek . . . . .	166

## ROZDZIAŁ XIII

Cząstki  $\alpha$ .

66. Pochłanianie. Zasięg w powietrzu. Krzywa jonizacji. Grupy promieni. . . . .	169
67. Zestawienie metod służących do mierzenia zasięgów oraz do oddzielania grup promieni $\alpha$ . . . . .	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 $\alpha$ 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 $\alpha$ . Oznaczanie średniego czasu życia radu . . . . .	191
72. Liczenie cząstek $\alpha$ . Liczba jonów wytworzonych przez cząstkę $\alpha$ wzdłuż całkowitej drogi . . . . .	195
73. Powstawanie helu z radiopierwiastków . . . . .	199
74. Oznaczanie substancyj radioaktywnych w stanie stałym na podstawie pomiarów promieniowania $\alpha$ . . . . .	200
75. Promienie $\delta$ . Wtórne promienie $X$ wzbudzone przez promienie $\alpha$ . . . . .	203
76. Ódskok promieniotwórczy . . . . .	205
77. Teoria przechodzenia cząstek $\alpha$ przez materię . . . . .	208
78. Fluktuacja zasięgu . . . . .	217
79. Rozproszenie cząstek $\alpha$ . Zderzenia wyjątkowe. Wyznaczanie ładunków jąder atomowych . . . . .	219
80. Cząstki wodorowe i ódskok lekkich atomów . . . . .	221
81. Anormalne rozproszenie cząstek $\alpha$ . . . . .	225

## ROZDZIAŁ XIV

Promienie  $\beta$ .

82. Badanie promieni $\beta$ 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 $\beta$ przez materię . . . . .	243
87. Odskok $\beta$ . . . . .	247
88. Oznaczanie substancyj promieniotwórczych za pomocą promieniowania $\beta$ . . . . .	248

## ROZDZIAŁ XV

Promienie  $\gamma$ .

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

## ROZDZIAŁ XVI

Związki energetyczne pomiędzy jądrowymi promieniami  $\gamma$  i promieniami  $\alpha$ .

98. Promienie $\gamma$ i poziomy jądrowe. . . . .	273
99. Odpowiedniość między grupami cząstek $\alpha$ i promieni $\gamma$ . . . . .	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  $\alpha$ .  
Neutrony. Zderzenia z protonami.

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

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

## ROZDZIAŁ XX

**Doświadczalne otrzymywanie radiopierwiastków.**

112. Otrzymywanie nowych ciał promieniotwórczych za pomocą cząstek $\alpha$ 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 pierwiastków.**

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

## ROZDZIAŁ XXIII

**Rodzina uranowa i jej związek z rodzinami radu i aktynu.**

122. Skład rodziny. Uran <i>I</i> i uran <i>II</i> . Wzorce tlenku uranowego . . . . .	351
123. Uran $X_1$ i $X_2$ . Uran <i>Z</i> i uran <i>Y</i> . . . . .	354
124. Związek między radem i uranem w minerałach . . . . .	356
125. Pochodzenie radu. Jon. . . . .	357
126. Względna aktywność radiopierwiastków 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 <i>X</i> . . . . .	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

Nagromadzenie się radiopierwiastków 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 radiopierwiastków 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. Radiopierwiastki w glebie i w skałach . . . . .	408
148. Radiopierwiastki 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 $\alpha$ . . . . .	446
Nr 7b. Tablica prędkości cząstek $\alpha$ według wzrastających wartości V . . . . .	448
Nr 7c. Naturalne grupy promieni $\alpha$ . . . . .	451

Nr 8.	Tablice dotyczące cząstek $H$ (protonów) . . . . .	455
Nr 9.	Związek między prędkością cząstek $\beta$ , ich energią, promieniem krzywizny w polu magnetycznym $H$ oraz długością fali fotonu o tej samej energii . . . . .	456
Nr 10.	Jądrowe promienie $\gamma$ . . . . .	462
Nr 11.	Współczynnik absorpcji promieni $\gamma$ w ołowiu jako funkcji długości fali . . . . .	464
Nr 12.	Zanik radonu $I = I_0 e^{-\lambda t}$ . . . . .	465
Nr 13.	Nagromadzenie 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 $(\gamma, n)$ . . . . .	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 radiopierwiastki. Izomeria jądrowa. Chemia sztucznych radiopierwiastków . . . . .	550
D.	Sztuczna promieniotwórczość uranu i toru . . . . .	553
E.	Chemiczne i biologiczne zastosowania sztucznych radiopierwiastków	558
	Tablica I. Dokładne masy atomowe lekkich pierwiastków trwałych i nietrwałych . . . . .	560
	Tablica II. Tablica sztucznych radiopierwiastków . . . . .	561
	Skorowidz nazwisk . . . . .	563
	Skorowidz przedmiotów . . . . .	567
	Skorowidz nazwisk i przedmiotów uzupełnień . . . . .	575
	Errata . . . . .	578