

TABLE DES MATIÈRES

Préface	5
Chapitre I. ÉLECTRON, SA CHARGE ET SA MASSE	9
§ 1. Découverte de l'électron	9
§ 2. Détermination de la charge de l'électron	10
§ 3. Réalisation pratique de l'expérience de Millikan	11
§ 4. Mouvement de l'électron dans des champs électrique et magnétique	16
§ 5. Electron dans un champ électrostatique longitudinal	21
§ 6. Méthodes expérimentales de détermination de la charge spécifique	22
§ 7. Détermination de la charge spécifique de l'électron par la méthode de deux condensateurs	24
§ 8. Détermination de la charge spécifique de l'électron par la méthode de focalisation au moyen d'un champ magnétique longitudinal	26
§ 9. Focalisation et monochromatisation des faisceaux de particules chargées ...	29
§ 10. Dépendance de la masse de l'électron de sa vitesse	32
Chapitre II. ATOMES. ISOTOPES	38
§ 11. Introduction	38
§ 12. Classification périodique des éléments d'après D. Mendeleïev	38
§ 13. Détermination des masses vraies des atomes. Méthode des paraboles	44
§ 14. Spectrographes de masse	48
§ 15. Spectromètres de masse et spectrographes de masse à double focalisation ...	55
§ 16. Masses et pourcentage des isotopes	60
§ 17. Séparation des isotopes par la méthode de diffusion	61
§ 18. Séparation des isotopes par la méthode de diffusion thermique	67
§ 19. Séparation des isotopes à l'aide des méthodes électromagnétiques	72
§ 20. Séparation des isotopes par des méthodes de distillation fractionnée et des réactions d'échange	75
§ 21. Séparation des isotopes par la méthode de centrifugation	77
§ 22. Production de l'isotope lourd de l'hydrogène (deutérium) et de l'eau lourde	79
Chapitre III. STRUCTURE NUCLÉAIRE DE L'ATOME	84
§ 23. Section efficace de diffusion des particules	84
§ 24. Sondage des atomes par des électrons	87
§ 25. Propriétés des particules α	88
§ 26. Théorie de diffusion des particules α	92
§ 27. Vérification expérimentale de la formule de Rutherford	96
§ 28. Détermination de la charge du noyau	97

Chapitre IV. RAYONS X ET LEUR APPLICATION À LA DÉTERMINATION DES CONSTANTES ATOMIQUES	99
§ 29. Rayons X	99
§ 30. Absorption des rayons X	102
§ 31. Diffusion des rayons X	107
§ 32. Diffraction des rayons X par un réseau cristallin	108
§ 33. Réalisation expérimentale de la diffraction des rayons X	114
§ 34. Détermination de la longueur d'onde des raies spectrales de rayons X	120
§ 35. Spectres de rayons X	121
§ 36. Loi de Moseley	123
§ 37. Détermination de la longueur d'onde absolue des rayons X	127
§ 38. Détermination du nombre d'Avogadro et de la charge de l'électron	130
§ 39. Charge massique de l'électron	133
Chapitre V. STRUCTURE DE L'ATOME ET PHYSIQUE CLASSIQUE	135
A) MÉCANIQUE CLASSIQUE ET STRUCTURE DE L'ATOME ..	135
§ 40. Modèles d'atomes	135
§ 41. Loi de conservation de l'énergie en mécanique	135
§ 42. Diagrammes de potentiel	139
§ 43. Loi de conservation de l'impulsion	142
§ 44. Collisions	143
§ 45. Centre de masse (d'inertie)	147
§ 46. Oscillateur linéaire harmonique	149
§ 47. Représentation des oscillations sous forme complexe	152
§ 48. Décomposition spectrale	154
§ 49. Forces centrales. Energie cinétique en coordonnées polaires	159
§ 50. Mouvement dans un champ de forces centrales	160
§ 51. Le problème de Kepler	162
§ 52. Particule α dans le champ du noyau	166
§ 53. Masse réduite	168
§ 54. Coordonnées généralisées. Etat du système	170
§ 55. Fonction de Lagrange. Equations de Lagrange	170
§ 56. Application des équations de Lagrange au problème du mouvement dans un champ de forces centrales	173
§ 57. Impulsions généralisées	176
§ 58. Equations canoniques de Hamilton	178
§ 59. Contenu physique de la fonction de Hamilton	180
§ 60. Coordonnées cycliques	182
§ 61. Crochets de Poisson. Lois de conservation	184
§ 62. Mouvement dans un champ électromagnétique	187
§ 63. Mécanique des particules rapides. Transformations de Lorentz	191
§ 64. Fondements de la dynamique relativiste de la particule	196
§ 65. De la relation entre la masse et l'énergie	203
B) THÉORIE CLASSIQUE DU RAYONNEMENT ÉLECTRO- MAGNÉTIQUE	209
§ 66. Centres élémentaires d'émission de la lumière	209
§ 67. Rayonnement électromagnétique d'un oscillateur linéaire	209
§ 68. Rayonnement total et moyen de l'oscillateur	212
§ 69. Spectre électromagnétique d'un oscillateur non harmonique	214
§ 70. Amortissement des oscillations	216
§ 71. Frottement de rayonnement	218
§ 72. Intégrale de Fourier et spectre continu	221
§ 73. Largeur naturelle des raies spectrales	225
§ 74. Autres exemples de développement spectral des processus non périodiques	227

§ 75. Modèle planétaire de l'atome	230
§ 76. Moment magnétique orbital et théorème de Larmor	231
§ 77. Effet Zeeman	234
§ 78. Effet Zeeman. Cas général	237
§ 79. Rayonnement Vavilov-Cerenkov	240
Chapitre VI. RAYONNEMENT DU CORPS NOIR ET HYPOTHÈSE DU QUANTUM D'ÉNERGIE	249
§ 80. Physique classique et problème du rayonnement thermique	249
§ 81. Rayonnement équilibré dans une enceinte close	252
§ 82. Loi de Kirchhoff	253
§ 83. Lois de rayonnement d'un corps noir théorique	255
§ 84. Etude expérimentale des lois du rayonnement thermique	257
§ 85. Théorème d'équipartition de l'énergie suivant les degrés de liberté	259
§ 86. La formule de Rayleigh-Jeans	261
§ 87. « Catastrophe ultraviolette »	266
§ 88. Formule de Planck	268
§ 89. Hypothèse du quantum d'énergie	269
Chapitre VII. NIVEAUX D'ÉNERGIE DES ATOMES	274
§ 90. Modèle planétaire de l'atome et postulats quantiques de Bohr	274
§ 91. Expériences de Franck et de Hertz	275
§ 92. Collision élastique	278
§ 93. Collisions inélastiques. Potentiels critiques	280
§ 94. Perfections apportées à la méthode expérimentale	282
§ 95. Détermination simultanée de tous les niveaux d'excitation	283
§ 96. Mesure des potentiels d'ionisation	285
§ 97. Rayonnement des atomes excités	289
§ 98. Emission spontanée	291
§ 99. Absorption et émission forcée	294
§ 100. Déduction de la formule de Planck d'après Einstein	295
§ 101. Propriétés des émissions induites	298
§ 102. Sources lumineuses	302
Chapitre VIII. SÉRIES SPECTRALES ET NIVEAUX D'ÉNERGIE DE L'HYDROGÈNE ATOMIQUE	306
§ 103. Série de Balmer	306
§ 104. Séries de Lyman, de Paschen, etc. Formule généralisée de Balmer	309
§ 105. Termes spectraux. Principe de combinaison	311
§ 106. Quantification des orbites circulaires	313
§ 107. Théorie de Bohr	316
§ 108. Série de Pickering et spectres des ions hydrogénéoïdes	319
§ 109. Application de la théorie précédente. Découverte de l'isotope lourd de l'hydrogène	322
§ 110. Détermination spectroscopique de la charge massique de l'électron	324
§ 111. Diagrammes des niveaux d'énergie	325
§ 112. Spectre continu limite de l'atome d'hydrogène	327
§ 113. Quantification de l'atome hydrogénéoïde suivant Bohr et Sommerfeld	328
§ 114. Principe de correspondance	336
§ 115. Crise de la théorie de Bohr	341
Chapitre IX. QUANTA DE LUMIÈRE	343
§ 116. Fluctuations du champ de radiation	343
§ 117. Effet photoélectrique et relation d'Einstein	348
§ 118. Vérification expérimentale de la relation d'Einstein	351
§ 119. Longueur d'onde limite du spectre continu de rayons X	354

§ 120.	Détermination précise de la constante de Planck	355
§ 121.	Autres expériences dégageant la nature corpusculaire de la lumière	357
§ 122.	Fluctuations du flux lumineux	359
§ 123.	Diffusion des rayons X (théorie ondulatoire)	362
§ 124.	Effet Compton	366
§ 125.	Théorie élémentaire de l'effet Compton	369
§ 126.	Les électrons de recul	373
§ 127.	Événements élémentaires de diffusion et lois de conservation	376
§ 128.	Confirmation expérimentale de l'applicabilité des lois de conservation aux événements élémentaires de diffusion	378
§ 129.	Effet Mössbauer	381
§ 130.	Quelques applications de l'effet Mössbauer	386
Chapitre X. ONDES ET PARTICULES		392
§ 131.	Introduction	392
§ 132.	Onde monochromatique plane dans un milieu homogène	392
§ 133.	Equation d'onde	395
§ 134.	Superposition d'ondes planes	396
§ 135.	Paquet d'ondes	399
§ 136.	Vitesses de phase et de groupe	402
§ 137.	Dualité onde-corpuscule. Réfraction de la lumière	404
§ 138.	Dualité onde-corpuscule. Effet Doppler	409
§ 139.	Dualité onde-corpuscule. Réseau de diffraction	411
§ 140.	Hypothèse de de Broglie	412
§ 141.	Propriétés des ondes de de Broglie	414
§ 142.	Confirmation expérimentale de l'hypothèse de de Broglie. Méthode de Bragg	416
§ 143.	Réfraction des ondes électroniques et potentiel intérieur du métal	421
§ 144.	Confirmation expérimentale de l'hypothèse de de Broglie. Méthodes de Laue et de Debye-Scherrer	423
§ 145.	Phénomènes d'interférences avec des faisceaux moléculaires et des neutrons	429
§ 146.	Paquet d'ondes et particule	433
§ 147.	Interprétation statistique des ondes de de Broglie	435
§ 148.	Relations d'incertitude	437
§ 149.	Détermination de la position et de l'impulsion de la microparticule	439
§ 150.	Interprétations erronées des relations d'incertitude	445
§ 151.	Relations d'incertitude et principe de causalité	450
Chapitre XI. ÉQUATION DE SCHRÖDINGER		454
§ 152.	Equation de Schrödinger et contenu physique de ses solutions	454
§ 153.	Réflexion et franchissement d'une barrière de potentiel	460
§ 154.	Barrière de potentiel de largeur finie	468
§ 155.	Vibration d'une corde	472
§ 156.	Particule dans une boîte	476
§ 157.	Electron dans un puits de potentiel	481
§ 158.	Oscillateur linéaire harmonique	487
§ 159.	Etats normal et excités de l'oscillateur linéaire	492
§ 160.	Oscillateurs couplés. Forces de Van der Waals	499
§ 161.	Particule dans une boîte à trois dimensions	507
ANNEXES		512
I.	Calcul des valeurs moyennes	512
II.	Distribution de Boltzmann dans le cas de systèmes quantiques	516
III.	A propos de la théorie classique de l'effet Zeeman	519
IV.	Formule de la fluctuation quadratique moyenne	521
V.	Orthogonalité et normalisation des fonctions propres de l'oscillateur	526
VI.	Théorème du viriel	529
INDEX		532