

Table des matières

Préface	ix
Partie 1 Matière et mouvement	1
Prologue de la première partie	3
1 Évolution des idées	3
2 Notre place dans l'espace et le temps	4
3 Commençons par le commencement	6
4 Univers d'aristote	8
1 Entrée en matière: le mouvement	15
1.1 Le mouvement	15
1.2 Galilée	16
1.3 Objet en mouvement	18
1.4 Représentation du mouvement	24
1.5 Vitesse et vecteur vitesse	29
1.6 Variation de la vitesse	30
1.7 Chute libre	36
1.8 <i>Deux sciences nouvelles</i>	38
1.9 Chute des corps	40
1.10 Conséquences	46

2	Mouvement des planètes	55
2.1	Astronomie, mouvement et mécanique	55
2.2	La révolution scientifique	56
2.3	Copernic	57
2.4	Point de vue géocentrique	59
2.5	Copernic contre Ptolémée	72
2.6	Arguments en faveur du système héliocentrique	76
2.7	Arguments contre le système héliocentrique	78
2.8	La révolution en marche	82
2.9	Nouvelles données	84
2.10	Nouvelles orbites	87
2.11	Nouvelles observations	97
2.12	Condamnation de Galilée	104

3 Comprendre le mouvement 111

A	Les trois lois du mouvement	111
3.1	Mouvement et première loi de Newton	111
3.2	Forces en équilibre	116
3.3	Compléments sur les vecteurs	119
3.4	Deuxième loi du mouvement de Newton	121
3.5	Mesure de la masse et de la force	126
3.6	Compléments sur le poids et l'apesanteur	129
3.7	Troisième loi du mouvement de Newton	134
B	Applications	136
3.8	Mouvement d'un projectile	136
3.9	La terre bouge!	140
3.10	Relativité galiléenne	141
3.11	Satellites en orbite	143
3.12	Mouvement circulaire	148

4 Théorie unifiée de Newton 163

4.1	Newton et la science du XVII ^e siècle	163
4.2	Isaac Newton	165
4.3	Les <i>Principia</i>	167
4.4	Loi en $1/R^2$	170
4.5	Loi de la gravitation universelle	174
4.6	Synthèse de Newton	176
4.7	Point de vue de Newton sur les hypothèses	177
4.8	Force gravitationnelle	179
4.9	Valeur de g , et quelques conséquences	182
4.10	Autres succès	189
4.11	Considérations générales sur les travaux de Newton	194

5	Conservation de la matière et du mouvement.....	201
5.1	Conservation de la masse	201
5.2	Collisions.....	207
5.3	Conservation de la quantité de mouvement	209
5.4	Quantité de mouvement et lois du mouvement de Newton	213
5.5	Systèmes isolés.....	216
5.6	Collisions élastiques.....	218
5.7	Leibniz et la loi de conservation.....	221
5.8	Travail.....	223
5.9	Travail et énergie cinétique	225
5.10	Énergie potentielle.....	226
5.11	Conservation de l'énergie mécanique	229
5.12	Forces qui ne travaillent pas.....	232
6	Dynamique de la chaleur.....	243
6.1	Chaleur et énergie.....	243
6.2	Machine à vapeur et Révolution Industrielle.....	248
6.3	Puissance et rendement des moteurs.....	257
6.4	Carnot et les débuts de la thermodynamique	260
6.5	Une loi de conservation générale	263
6.6	Les deux principes de la thermodynamique.....	267
6.7	Validité des lois de la thermodynamique	271
7	La chaleur: une question de mouvement	283
A	Théorie cinétique	283
7.1	Gaz parfait.....	283
7.2	Modèle pour l'état gazeux	289
7.3	Vitesses des molécules	292
7.4	Dimensions des molécules.....	295
B	Applications de la théorie cinétique	298
7.5	Explication de la loi des gaz parfaits	298
7.6	Explication du deuxième principe	302
7.7	Le démon de Maxwell - approche statistique du deuxième principe	304
7.8	Deux défis.....	308
8	Phénomènes ondulatoires	321
A	Les ondes	321
8.1	Qu'est-ce qu'une onde?	321
8.2	Propriétés des ondes	322
8.3	Propagation des ondes.....	326
8.4	Ondes périodiques.....	328

8.5	Lorsque des ondes se rencontrent.....	331
8.6	Système d'interférences à deux sources	334
8.7	Ondes stationnaires	339
8.8	Fronts d'ondes et diffraction	343
8.9	Réflexion	348
8.10	Réfraction.....	355
B	La lumière	358
8.11	Ondes sonores.....	358
8.12	Qu'est-ce que la lumière ?	361
8.13	Propagation de la lumière	363
8.14	Réflexion et réfraction	367
8.15	Interférences et diffraction	370
8.16	Qu'est-ce que la couleur ?	374
8.17	Pourquoi le ciel est-il bleu ?	378
8.18	Polarisation.....	380
8.19	L'éther.....	383

9 Einstein et la théorie de la relativité..... 393

9.1	La nouvelle physique	393
9.2	Albert Einstein	395
9.3	Principe de relativité	397
9.4	Constance de la vitesse de la lumière	402
9.5	Événements simultanés	405
9.6	Relativité du temps	407
9.7	Dilatation du temps	411
9.8	Relativité des longueurs	415
9.9	Relativité de la masse.....	417
9.10	Masse et énergie.....	419
9.11	Confirmations de la relativité.....	421
9.12	Rupture avec le passé.....	427

Partie 2 Champs et atomes..... 435

Prologue de la deuxième partie 437

1	Une révolution scientifique.....	437
2	Vision mécaniste du monde.....	441
3	Énergie et atomes.....	442

10	Électricité et magnétisme	447
10.1	Les <i>aimants</i> de Gilbert.....	447
10.2	Charges électriques et forces électriques.....	450
10.3	Forces et champs	459
10.4	Courants électriques	466
10.5	Différence de potentiel électrique	468
10.6	Différence de potentiel électrique et courant.....	472
10.7	Différence de potentiel électrique et puissance.....	474
10.8	Action des courants sur les aimants.....	475
10.9	Action des courants sur les courants.....	479
10.10	Champs magnétiques et charges en mouvement.....	481
11	L'ère de l'électricité	493
11.1	Transport de l'énergie d'un endroit à un autre.....	493
11.2	Le premier moteur électrique de Faraday	494
11.3	Découverte de l'induction électromagnétique	496
11.4	Production de l'électricité : le générateur.....	501
11.5	Utilisation de l'électricité : le moteur.....	505
11.6	La lampe électrique	508
11.7	Courant alternatif et courant continu : la centrale électrique des chutes du Niagara.....	513
11.8	Regard sur l'énergie aujourd'hui.....	516
11.9	Préservation des ressources.....	519
11.10	Sources d'énergie alternatives et renouvelables	525
12	Ondes électromagnétiques.....	537
12.1	Une suggestion de Faraday.....	537
12.2	Principes de l'électromagnétisme de Maxwell.....	539
12.3	Propagation des ondes électromagnétiques	544
12.4	Confirmation expérimentale de Hertz.....	548
12.5	Spectre électromagnétique.....	551
12.6	Le problème de l'éther	566
13	Exploration de l'atome	573
13.1	Le tableau périodique	573
13.2	Notion de structure atomique	577
13.3	Rayons cathodiques.....	578
13.4	Charge élémentaire.....	582
13.5	Modèle de l'atome de Thomson.....	584

13.6	Effet photoélectrique.....	585
13.7	Théorie d'Einstein de l'effet photoélectrique	589
13.8	Rayons X.....	595

14 Modèle quantique de l'atome..... 607

14.1	Spectres des gaz.....	607
14.2	Régularités dans le spectre de l'hydrogène	612
14.3	Modèle de l'atome de Rutherford	615
14.4	Charge et dimension du noyau	620
14.5	Théorie de Bohr : les postulats.....	622
14.6	Dimension de l'atome d'hydrogène.....	625
14.7	Autres conséquences du modèle de Bohr.....	626
14.8	Explication des séries du spectre de l'hydrogène	627
14.9	Les états stationnaires existent-ils vraiment ?	632
14.10	Construction du tableau périodique	633
14.11	Limites du modèle de Bohr	639

15 Mécanique quantique 647

15.1	Notion de quantum.....	647
15.2	Comportement corpusculaire de la lumière.....	648
15.3	Comportement ondulatoire des particules.....	651
15.4	Élaboration de la mécanique quantique.....	655
15.5	Principe d'incertitude.....	659
15.6	Origines et conséquence du principe d'incertitude.....	662
15.7	Interprétation probabiliste	664
15.8	Principe de complémentarité.....	667
15.9	Quelques réactions.....	670

16 État solide..... 677

16.1	Succès de la mécanique quantique	677
16.2	Formation d'un solide.....	678
16.3	Solides quantiques	680
16.4	Électrons de conduction.....	683
16.5	Regroupements en bandes.....	685
16.6	Supraconducteurs	688
16.7	Semi-conducteurs.....	690
16.8	Introduction d'impuretés	692
16.9	Composants à semi-conducteurs.....	694
16.10	Transistors.....	698
16.11	Quelques applications des transistors	700

17	Exploration du noyau.....	707
17.1	Questions sur le noyau.....	707
17.2	La découverte de Becquerel.....	708
17.3	Découverte d'autres éléments radioactifs par les Curie.....	712
17.4	Identification des rayons.....	716
17.5	Charge et masse des rayons.....	717
17.6	Le «piège» de Rutherford.....	720
17.7	Transformations radioactives.....	722
17.8	Séries de désintégrations radioactives.....	723
17.9	Taux de désintégration et demi-vie.....	726
17.10	Concept d'isotope.....	729
17.11	Règles de transformations.....	731
17.12	Résumé des notations utilisées pour les nucléides et les réactions nucléaires.....	733
17.13	Quelques applications de la radioactivité.....	735
18	Le noyau et les applications de la physique nucléaire	745
18.1	Le problème de la structure nucléaire.....	745
18.2	Hypothèse proton-électron.....	746
18.3	Découverte de la transmutation artificielle.....	747
18.4	Découverte du neutron.....	750
18.5	Modèle proton-neutron.....	755
18.6	Le neutrino.....	756
18.7	Utilité des accélérateurs de particules.....	758
18.8	Énergie des liaisons nucléaires.....	762
18.9	Énergie des liaisons nucléaires et stabilité.....	764
18.10	Découverte de la fission nucléaire.....	767
18.11	Contrôle des réactions en chaîne.....	772
18.12	Centrales nucléaires.....	777
18.13	Armes nucléaires.....	780
18.14	Fusion nucléaire.....	785
	Bibliographie.....	799
	Crédits des illustrations.....	807