

Table des matières

Les auteurs	1
Avant-propos	3
Partie I La démarche scientifique en physique	5
1 Qu'est-ce que la science et quelques autres bonnes questions	7
I Une démarche scientifique	7
II Mesure et incertitude : les deux piliers de l'expérience	13
III Exercices	15
2 Des outils utiles pour la physique	17
I Dimensions	17
II Unités	20
III L'évaluation d'une incertitude	25
IV Représentation graphique	38
V Exercices	42
3 Modéliser l'espace : repérages, géométrie	45
I Rappels sur les vecteurs	45
II Repérage dans l'espace : systèmes de coordonnées	52
III Rappels de géométrie	56
Partie II Optique géométrique	65
4 Optique : généralités	67
I Préambule	67
II Principes de l'optique géométrique	71
III Particularités de l'optique géométrique	83
IV Exercices	85
5 Systèmes élémentaires	87
I Miroirs et dioptrés plans	87
II Miroirs et dioptrés sphériques	101
III Exercices	117

6 Associations de systèmes simples	121
I Lentilles minces	121
II Systèmes centrés	136
III Instruments d'optique	141
IV Exercices	156
 Partie III Électrocinétique	 161
7 Les grandeurs de base de l'électrocinétique	165
I Courant électrique	165
II Un peu de terminologie	165
III Intensité	167
IV Tension	171
V Conventions récepteur, générateur	176
VI Puissance	176
VII Exercices	177
 8 Les dipôles en régime continu	 179
I Caractéristiques	179
II Classification des dipôles	182
III Les dipôles passifs	183
IV Les dipôles actifs	189
V Loi d'Ohm généralisée	195
VI Dipôles commandés	197
 9 Association de dipôles	 199
I Dipôles en série, en parallèle	199
II Dipôle équivalent	199
III Association en série de deux dipôles	200
IV Association de deux dipôles en parallèle	202
V Modèles équivalents de Thévenin et de Norton d'un dipôle actif linéaire	204
VI Théorèmes de Thévenin et de Norton	206
VII Un exemple de tripôles linéaires équivalents; théorème de Kennely	209
VIII Exercices	211
 10 Une symétrie structurante : la dualité	 215
I Dipôles duals	215
II Associations de dipôles et dualité	216
 11 Point de fonctionnement	 219
I Dipôle et dipôle d'attaque	219
II Point de fonctionnement	220
III Deux théorèmes importants : loi de Pouillet et théorème de Millman	222
IV Exercices	228

12 Étude des circuits linéaires	231
I Stratégie universelle : méthode de Kirchhoff	231
II Stratégies personnalisées	233
III Exercices	242
13 Dipôles et circuits en régime variable quasi stationnaire	243
I L'approximation des régimes quasi stationnaires (ARQS)	243
II Les lois dans l'ARQS	244
III Les dipôles dans l'ARQS	244
IV Qu'est-ce qu'un dipôle linéaire en régime variable ?	248
V Les dipôles passifs linéaires de base	249
VI Exemples de dipôles actifs linéaires	251
VII Comment se débrouiller avec les circuits linéaires en régime variable ?	251
VIII Quelques exemples de circuits non linéaires avec diodes	260
IX Exercices	272
14 Dipôles linéaires en régime sinusoïdal forcé	275
I Que signifie « régime sinusoïdal forcé » ?	275
II Représentation complexe et représentation de Fresnel d'une grandeur sinusoïdale	279
III Impédance et admittance complexes d'un dipôle passif linéaire	289
IV Dipôle actif linéaire en régime sinusoïdal forcé	295
V Associations de dipôles et circuits linéaires en régime sinusoïdal forcé	296
VI Exercices	297
15 Puissance en régime sinusoïdal forcé	299
I Puissance instantanée algébrique	299
II Puissance moyenne ou puissance active	300
III Puissance apparente, puissance réactive	302
IV Puissance complexe	302
V Distinction entre dipôles récepteurs et dipôles générateurs en régime sinusoïdal forcé	303
VI Théorème de Boucherot	303
VII Pertes en ligne. Importance du facteur de puissance	304
VIII Exercices	305
16 Introduction au filtrage	307
I Analyse spectrale d'une grandeur périodique	307
II Quadripôles	307
III Réponse d'un quadripôle linéaire passif à une excitation périodique	308
IV Un exemple de filtre passe-bas	311
V Un exemple de filtre passe-bande	315
VI Exercices	321
17 Quelques montages utilisant un amplificateur opérationnel	323
I L'amplificateur opérationnel	323
II Exemples de montages à AO	326
III Comportement fréquentiel d'un AO	336
IV Exercices	338

Partie IV Mécanique classique	343
18 Cinématique dans un référentiel	345
I Étude générale du mouvement d'un mobile	345
II Quelques mouvements types	353
III Description intrinsèque du mouvement : base de Frenet	364
IV Exercices	372
19 Dynamique dans un référentiel galiléen	375
I Les lois de Newton	375
II Interactions entre deux corps : interactions fondamentales	382
III Interactions entre deux corps : forces de contact	387
IV Exemple : l'oscillateur harmonique	392
V Le moment cinétique	397
VI Résoudre un problème de mécanique du point	400
VII Exercices	402
20 Étude énergétique d'un mouvement	405
I Approche qualitative de la notion d'énergie	405
II Travail et énergie cinétique	408
III Travail et énergie potentielle	411
IV Énergie potentielle et force conservative	414
V Quand il n'y a pas que des forces conservatives : bilan d'énergie	417
VI Étude de l'équilibre d'un point matériel sous l'effet d'une force conservative	418
VII Exercices	421
21 Lois de conservation	425
I Le moment cinétique et les forces centrales	425
II L'énergie mécanique	430
III Conservation de la quantité de mouvement	436
IV Exercices	442
22 Changement de référentiel	445
I Cinématique dans deux référentiels en mouvement relatif	445
II Principe fondamental de la dynamique dans un référentiel non galiléen	463
III Exercices	469
Partie V Premiers pas en thermodynamique	473
23 Définitions des notions fondamentales en thermodynamique	475
I Qu'est ce que la thermodynamique ?	476
II Premières définitions	478
III Échelles physiques de taille	486
IV Variables d'état	489
V Évolution d'un système	500
VI Quelques propriétés mathématiques des équations d'état	509
VII Conclusion importante mais non fatale de ce chapitre interminable	517

24 Modélisation physique des quantités travail et chaleur	519
I Travail des forces de pression	519
II Modélisation de la chaleur : coefficients calorimétriques	525
III Cas particulier du gaz parfait	531
IV Exemple d'une transformation académique sous forme d'un exercice	533
V Exercices	537
25 Premier principe de la thermodynamique	539
I Énergie interne	539
II Énoncé du premier principe	551
III Applications au gaz parfait	556
IV Exploitation des propriétés de fonction d'état de U	559
V Exercices	561
26 La fonction d'état entropie et le second principe de la thermodynamique	563
I Introduction historique et fonctionnelle	563
II Fonction entropie et énoncé du second principe	564
III Exemple de bilan entropique	569
IV Conséquences de l'existence de la fonction d'état entropie	572
V Compression de gaz parfait : un exemple pour comprendre comment ça marche	578
VI Conclusion du chapitre	586
VII Exercices	587
27 Modélisation des machines thermiques	589
I Modélisation à l'échelle de la machine	589
II Fonctionnement de la machine thermique	595
III Modélisation à l'échelle de Σ	601
IV Exemples de cycles et de réalisation pratiques	612
V Exercices	624
Partie VI Les indispensables	627
28 Nombres complexes	629
I Définition et règles de calcul	629
II Représentation géométrique	636
III Notation trigonométrique	637
IV Notation exponentielle	645
29 Calcul de primitives	651
I Généralités	651
II Méthodes de calcul de primitive	656
30 Équations différentielles	665
I Généralités	665
II Équation différentielle linéaire d'ordre 1	667
III Équation différentielle linéaire d'ordre 2 à coefficients constants	678

31 Fonctions réelles de deux variables réelles	693
I Généralités	693
II Topologie de \mathbb{R}^2	696
III Continuité	698
IV Dérivées partielles d'ordre 1	700
V Différentiabilité	703
VI Dérivées partielles successives	709
VII Formes différentielles	710
32 Intégrale curviligne	715
I Courbe de \mathbb{R}^3	715
II Intégrale curviligne	716
III Propriétés de l'intégrale curviligne	717
IV Intégrale curviligne et forme différentielle exacte	718
V Circulation d'un champ de vecteurs le long d'une courbe	720
Solutions des exercices	723
Bibliographie	811
Webographie	812
Index	813