

Table des matières

Partie 1 Optique géométrique

1. Lumière et rayon lumineux	2
1.1 Lois de Snell-Descartes	2
1.2 Conséquences des lois de Snell-Descartes	4
1.3 Angle de déviation d'un rayon lumineux	5
Synthèse	7
Tests et exercices	8
Corrigés des exercices	12
2. Formation des images	18
2.1 Système optique centré	18
2.2 Notion d'objet et d'image	19
2.3 Stigmatisme : conditions de Gauss	19
2.4 Foyers	21
Synthèse	23
Tests et exercices	24
Corrigés des exercices	27
3. Lentilles sphériques minces	32
3.1 Généralités	32
3.2 Stigmatisme	35
3.3 Règles de construction	35
3.4 Association de lentilles minces accolées	37
3.5 Focométrie élémentaire	37
Synthèse	38
Tests et exercices	39
Corrigés des exercices	42

4. Miroirs sphériques	48
4.1 Généralités	48
4.2 Stigmatisme	51
4.3 Règles de construction	52
Synthèse	54
Tests et exercices	55
Corrigés des exercices	57
5. Instruments d'optique	61
5.1 Les sources de lumière	61
5.2 Collimateur	64
5.3 Lunette de visée	65
5.4 Oculaire	66
5.5 Lunette auto-collimatrice	67
5.6 Goniomètre	69
Synthèse	70
Tests et exercices	71
Corrigés des exercices	76

Partie 2 Électrocinétique — Première période

6. Le dipôle électrocinétique	84
6.1 État électrique d'un dipôle	84
6.2 Conventions d'orientation	86
6.3 Caractéristique statique d'un dipôle	87
6.4 Dipôles linéaires	88
Synthèse	92

Tests et exercices	93	10.2 Lois de Newton	151
Corrigés des exercices	96	10.3 Exemples de mouvements et de forces	152
7. Théorèmes généraux pour les circuits linéaires	100	Synthèse	157
7.1 Associations série et parallèle	100	Tests et exercices	158
7.2 Associations de dipôles linéaires passifs	101	Corrigés des exercices	163
7.3 Associations de dipôles linéaires actifs	101	11. Énergie	171
7.4 Associations de dipôles actifs et passifs	104	11.1 Théorème de l'énergie cinétique	171
Synthèse	106	11.2 Cas des forces conservatives — Énergie potentielle	173
Tests et exercices	107	11.3 Théorème de l'énergie mécanique	176
Corrigés des exercices	111	Synthèse	177
8. Régime transitoire dans les circuits linéaires	117	Tests et exercices	178
8.1 Aborder un problème de régime transitoire	117	Corrigés des exercices	181
8.2 Résolution-type du premier ordre : charge d'un condensateur	119	12. Systèmes conservatifs à un degré de liberté — Oscillateurs	186
8.3 Résolution-type du deuxième ordre : régime libre d'un RLC série	121	12.1 Équilibre et énergie potentielle	186
Synthèse	124	12.2 Oscillateur en régime libre	188
Corrigés des exercices	129	12.3 Portrait de phase	189
		Synthèse	191
		Tests et exercices	192
		Corrigés des exercices	196
Partie 3			
Mécanique du point — Première période			
9. Cinématique du point	138	Partie 4	
9.1 Référentiel et observateur	138	Électrocinétique — Deuxième période	
9.2 Systèmes de coordonnées	139	13. Dipôles en régime sinusoïdal	204
9.3 Exemples simples de mouvements	141	13.1 Notation complexe d'un signal sinusoïdal	205
Synthèse	144	13.2 Résolution d'un problème en régime sinusoïdal forcé	207
Tests et exercices	145	13.3 Puissance	208
Corrigés des exercices	147	Synthèse	209
10. Dynamique du point en référentiel galiléen	150	Tests et exercices	210
10.1 Notion de force	150	Corrigés des exercices	214

14. Résonance en régime sinusoïdal forcé	220
14.1. Introduction	221
14.2. Résonance en intensité	221
14.3. Résonance en tension aux bornes de composants	223
Synthèse	225
Tests et exercices	226
Corrigés des exercices	228
15. L'amplificateur opérationnel	232
15.1. Tests de l'AO	232
15.2. Montages simples à base d'AO en régime linéaire	234
15.3. Montage à base d'AO en régime saturé : comparateur à hystérésis	237
15.4. Équation différentielle et stabilité	238
Synthèse	240
Tests et exercices	241
Corrigés des exercices	245
16. Filtrage linéaire	250
16.1. Fonction de transfert harmonique	251
16.2. Diagramme de Bode asymptotique d'un filtre linéaire	253
16.3. Caractérisation des principaux filtres	255
Synthèse	256
Tests et exercices	257
Corrigés des exercices	262
17. La diode	273
17.1. Caractéristique	273
17.2. Montages classiques	274
Synthèse	276
Tests et exercices	277
Corrigés des exercices	280

Partie D
Mécanique – Deuxième période

18. Résonance mécanique	286
18.1. Résolution du problème	286
Synthèse	289
Tests et exercices	290
Corrigés des exercices	294
19. Dynamique des mouvements de rotation	300
19.1. Moment d'une force	300
19.2. Moment cinétique d'un point matériel	303
19.3. Théorème du moment cinétique	303
Synthèse	305
Tests et exercices	306
Corrigés des exercices	308
20. Problème à deux corps	310
20.1. Notations	311
20.2. Grandeurs associées au système dans (R)	311
20.3. Grandeurs associées au mobile fictif	312
20.4. Théorèmes de König	313
20.5. Revenir au problème initial	314
Synthèse	314
Tests et exercices	315
Corrigés des exercices	318
21. Champ de forces newtoniennes	322
21.1. Propriétés des forces newtoniennes	323
21.2. Invariants du mouvement	323
21.3. Mouvements engendrés par des forces newtoniennes	324
21.4. Propriétés géométriques et mécaniques des cônes non bornés	326
21.5. Propriétés géométriques et mécaniques des ellipses	327

Synthèse	330	25. Hydrostatique	388
Tests et exercices	331	25.1 Principe fondamental de la statique des fluides	388
Corrigés des exercices	336	25.2 Statique d'un fluide homogène incompressible	389
22. Changement de référentiel	345	25.3 Statique d'un fluide homogène compressible	390
22.1 Cinématique de deux cas particuliers	346	25.4 Théorème d'Archimède	391
22.2 Compléments de dynamique	349	Synthèse	392
22.3 Quelques référentiels	350	Tests et exercices	393
22.4 Influence d'un champ de gravitation sur un système de deux particules	353	Corrigés des exercices	396
Synthèse	354	26. Premier principe de la thermodynamique	400
Tests et exercices	355	26.1 Premier principe	401
Corrigés des exercices	360	26.2 Types de transformation	402
Partie 6			
Thermodynamique			
23. Introduction à la thermodynamique	368	26.3 Travail des forces de pression extérieure	404
23.1 Considérations d'échelle	368	26.4 Énergie interne et enthalpie	406
23.2 Paramètres d'état	369	26.5 Bilan énergétique pour un gaz parfait	408
Synthèse	371	Synthèse	409
Tests et exercices	372	Tests et exercices	410
Corrigés des exercices	373	Corrigés des exercices	415
24. Cinétique des gaz	374	27. Deuxième principe de la thermodynamique	421
24.1 Modèle du gaz parfait monoatomique	374	27.1 Entropie et réversibilité	422
24.2 Généralisation au gaz parfait polyatomique	377	27.2 Identités thermodynamiques	423
24.3 Mélange idéal de gaz parfait	377	27.3 Transformations particulières	423
24.4 Exemple de fluide réel : le gaz de van der Waals	378	27.4 Entropie de systèmes particuliers	425
24.5 Coefficients thermoélastiques	378	27.5 Troisième principe de la thermodynamique	426
Synthèse	380	27.6 Interprétation physique de l'entropie	426
Tests et exercices	381	Synthèse	427
Corrigés des exercices	384	Tests et exercices	428
		Corrigés des exercices	430

Synthèse	330	25. Hydrostatique	388
Tests et exercices	331	25.1 Principe fondamental de la statique des fluides	388
Corrigés des exercices	336	25.2 Statique d'un fluide homogène incompressible	389
22. Changement de référentiel	345	25.3 Statique d'un fluide homogène compressible	390
22.1 Cinématique de deux cas particuliers	346	25.4 Théorème d'Archimède	391
22.2 Compléments de dynamique	349	Synthèse	392
22.3 Quelques référentiels	350	Tests et exercices	393
22.4 Influence d'un champ de gravitation sur un système de deux particules	353	Corrigés des exercices	396
Synthèse	354	26. Premier principe de la thermodynamique	400
Tests et exercices	355	26.1 Premier principe	401
Corrigés des exercices	360	26.2 Types de transformation	402
Partie 6		26.3 Travail des forces de pression extérieure	404
Thermodynamique		26.4 Énergie interne et enthalpie	406
23. Introduction à la thermodynamique	368	26.5 Bilan énergétique pour un gaz parfait	408
23.1 Considérations d'échelle	368	Synthèse	409
23.2 Paramètres d'état	369	Tests et exercices	410
Synthèse	371	Corrigés des exercices	415
Tests et exercices	372	27. Deuxième principe de la thermodynamique	421
Corrigés des exercices	373	27.1 Entropie et réversibilité	422
24. Cinétique des gaz	374	27.2 Identités thermodynamiques	423
24.1 Modèle du gaz parfait monoatomique	374	27.3 Transformations particulières	423
24.2 Généralisation au gaz parfait polyatomique	377	27.4 Entropie de systèmes particuliers	425
24.3 Mélange idéal de gaz parfait	377	27.5 Troisième principe de la thermodynamique	426
24.4 Exemple de fluide réel : le gaz de van der Waals	378	27.6 Interprétation physique de l'entropie	426
24.5 Coefficients thermoélastiques	378	Synthèse	427
Synthèse	380	Tests et exercices	428
Tests et exercices	381	Corrigés des exercices	430
Corrigés des exercices	384		

28. Changement d'état d'un corps pur	434	Tests et exercices	503
28.1 Outils pour la description des changements de phase	434	Corrigés des exercices	506
28.2 Diagramme (P , T) d'un corps pur	436	32. Analogie formelle avec la gravitation	511
28.3 Diagramme de Clapeyron	438	Synthèse	512
Synthèse	440	Corrigés des exercices	515
Tests et exercices	441	33. Dipôle électrostatique	520
Corrigés des exercices	444	33.1 L'approximation dipolaire	520
29. Machines thermiques	449	33.2 Potentiel et champ rayonnés à grande distance	521
29.1 Généralités sur un cycle ditherme	449	33.3 Action d'un champ électrique extérieur sur un dipôle électrostatique	523
29.2 Généralisation	450	Synthèse	524
29.3 Théorème de Carnot	452	Tests et exercices	525
Synthèse	453	Corrigés des exercices	528
Tests et exercices	454	34. Champ magnétostatique	534
Corrigés des exercices	459	34.1 Champ magnétique rayonné par un conducteur filiforme	534
		34.2 Propriétés de symétrie du champ magnétique	536
		34.3 Calcul du champ magnétique rayonné par un conducteur filiforme	538
		34.4 Propriétés vectorielles du champ magnétique	540
		34.5 Théorème d'Ampère	542
		34.6 Topographie du champ magnétique	543
		34.7 Moment magnétique	543
		Synthèse	545
		Tests et exercices	546
		Corrigés des exercices	550
		35. Force de Lorentz	558
		35.1 Force de Lorentz	558
		35.2 Loi d'Ohm locale	559
		35.3 Effet Hall	562
		35.4 Force de Laplace	563
		Synthèse	565

Partie 7 Électromagnétisme

30. Champ électrostatique	468
30.1 Distributions de charges	468
30.2 Méthodes de calcul du champ électrique	474
30.3 Théorème de Gauss	476
Synthèse	481
Tests et exercices	482
Corrigés des exercices	485
31. Potentiel électrique	494
31.1 Potentiel rayonné par une distribution de charge	494
31.2 Circulation du champ électrique le long d'un contour	498
31.3 Énergie potentielle électrique	499
31.4 Topographie du champ électrique	500
Synthèse	502

Tests et exercices	566
Corrigés des exercices	570

Partie B Fiches méthode

1. L'écrit de concours : face à un problème	578
2. Angles et trigonométrie	582
3. Systèmes de coordonnées	584
4. Projeter un vecteur sur un axe	587

5. Résoudre des équations différentielles linéaires	588
6. Comprendre ce que représentent les différentielles	591
7. Manipuler des intégrales symboliques	594
8. Développements limités	596
9. Côniques	599
Index	601