

Table des matières

1 Physique	
Première période	1
1 Mécanique du point	3
1.1 Cinématique	3
1.1.1 Coordonnées cartésiennes	3
1.1.2 Coordonnées polaires	5
1.2 Dynamique du point	7
1.2.1 Notion de forces	7
1.2.2 Lois de Newton	8
1.3 Énergies	9
1.3.1 Travail et puissance d'une force	9
1.3.2 Théorème de l'énergie cinétique	11
1.3.3 Énergie potentielle	13
1.3.4 Énergie mécanique	15
1.3.5 Représentations graphiques	16
1.4 Oscillateurs à une dimension	19
1.4.1 Oscillations non amorties	19
1.4.2 Oscillations amorties	20
Énoncés	24
Corrigés	38
2 Électrocinétique	93
2.1 Lois générales	93
2.2 Dipôles de base	95
2.2.1 Lois d'association des dipôles	95
2.2.2 Description de quelques dipôles	96
2.3 Montages de base	100
2.3.1 Ponts diviseurs	100
2.3.2 Théorème de Millman	102
2.3.3 Modélisations linéaires	103
2.4 Régimes transitoires	105
2.4.1 Circuit RC série	105
2.4.2 Circuit RL série	107
2.4.3 Circuit RLC série	109

Énoncés	114
Corrigés	133
3 Optique géométrique	187
3.1 Réflexion et réfraction	187
3.1.1 Réflexion de la lumière	187
3.1.2 Réfraction de la lumière	189
3.2 Formation d'images	192
3.2.1 Stigmatisme et aplanétisme	192
3.2.2 Les miroirs	193
3.2.3 Les lentilles minces	199
3.3 Quelques instruments d'optique	203
3.3.1 Lunette de visée à l'infini	203
3.3.2 Collimateur	204
3.3.3 Viseur	205
Énoncés	207
Corrigés	220
2 Physique	
Seconde période	269
4 Électrocinétique	271
4.1 Régime sinusoïdal	271
4.1.1 Définition	271
4.1.2 Notations complexes	272
4.2 Résonances	275
4.2.1 Résonance en intensité	275
4.2.2 Résonance en tension	278
4.3 Puissance en régime sinusoïdal	281
4.4 Les filtres	282
4.4.1 Fonction de transfert	282
4.4.2 Diagramme de Bode	284
4.4.3 Autres applications de la fonction de transfert	286
4.5 Introduction à l'amplificateur opérationnel	289
4.5.1 Présentation	289
4.5.2 Montages amplificateurs	290
4.5.3 Filtres actifs	292
Énoncés	296
Corrigés	319

5 Mécanique	393
5.1 Changements de référentiels	393
5.1.1 Cinématique	393
5.1.2 Dynamique en référentiel non galiléen	400
5.2 Oscillations forcées	402
5.2.1 Résonance en élongation	403
5.2.2 Résonance en vitesse	404
5.3 Théorème du moment cinétique	407
5.3.1 Moment d'une force	407
5.3.2 Moment cinétique	408
5.3.3 Théorème du moment cinétique	409
5.4 Forces centrales conservatives	411
5.4.1 Énergie potentielle	411
5.4.2 Moment cinétique	412
5.4.3 Conservation de l'énergie	414
5.5 Mouvement d'un point dans un champ de force centrale	417
5.5.1 Lois de Kepler	417
5.5.2 Énergie et trajectoires	417
5.5.3 Étude de cas particuliers	419
5.6 Systèmes de deux points matériels	422
5.6.1 Éléments cinématiques	422
5.6.2 Dynamique du système	424
5.6.3 Système de points isolés	426
Énoncés	428
Corrigés	453
6 Thermodynamique	571
6.1 Le gaz parfait	571
6.1.1 Définitions	571
6.1.2 La température	572
6.1.3 Énergie interne	574
6.2 Fluides réels et phases condensées	576
6.3 Éléments de statique des fluides	577
6.3.1 Loi fondamentale	577
6.3.2 Poussée d'Archimède	579
6.3.3 Introduction au facteur de Boltzmann	580
6.4 Premier principe de la thermodynamique	580
6.4.1 Les transformations	580
6.4.2 Échanges thermiques	581
6.4.3 Travail des forces de pression	582
6.4.4 Détente de Joule-Gay-Lussac	582
6.4.5 L'enthalpie	583
6.5 Bilans d'entropie	586
6.5.1 Deuxième principe de la thermodynamique	586
6.5.2 La fonction entropie	587
6.5.3 Entropie d'un gaz parfait	590
6.5.4 Entropie d'une phase condensée	593

6.5.5	Interprétation statistique de l'entropie	594
6.6	Machines thermiques	597
6.6.1	Définitions	597
6.6.2	Moteur de Carnot	601
6.7	Changements d'état	602
6.7.1	Définitions	602
6.7.2	Diagrammes de changement d'état	602
6.7.3	Vapeur sèche et vapeur saturante	605
6.7.4	Enthalpie et entropie de changement d'état	607
	Énoncés	609
	Corrigés	632
7	Électromagnétisme	707
7.1	Électrostatique	707
7.1.1	Le champ électrique	707
7.1.2	Calcul de champs électriques	709
7.1.3	Symétries et invariants	711
7.1.4	Potentiel électrostatique	714
7.1.5	Énergie potentielle électrostatique	717
7.1.6	Surfaces équipotentielles et lignes de champ	719
7.1.7	Théorème de Gauss	719
7.1.8	Dipôle électrostatique	726
7.2	Mouvement d'une particule chargée	732
7.2.1	Forces électromagnétiques	732
7.2.2	Mouvement dans un champ électrique	733
7.2.3	Mouvement dans un champ magnétique	733
7.3	Magnétostatique	737
7.3.1	Le champ magnétique	737
7.3.2	Théorème d'Ampère	740
	Énoncés	746
	Corrigés	773
3	Chimie	877
8	Cinétique chimique	879
8.1	Paramètres d'un système chimique	879
8.1.1	Paramètres intensifs et extensifs	879
8.1.2	Modélisation de la réaction chimique	880
8.2	Évolution des systèmes chimiques	884
8.2.1	Définitions	884
8.2.2	Lois de vitesse	885
8.3	Mécanismes réactionnels	891
8.3.1	Définitions	891
8.3.2	Étude des réactions successives	892
8.3.3	Approximation de l'état quasi stationnaire	894

8.3.4	Mécanismes en séquence ouverte	895
8.3.5	Mécanismes en séquence fermée	898
8.3.6	Diagrammes d'énergie potentielle	901
Énoncés		905
Corrigés		921
9	Réactions en solution aqueuse	973
9.1	L'équilibre chimique	973
9.1.1	Évolution d'une réaction	973
9.1.2	Loi d'action des masses	975
9.2	Équilibres acido-basiques	978
9.2.1	couple acide-base	978
9.2.2	Constante d'acidité	980
9.2.3	Calculs simples de pII	984
9.3	Équilibres de complexation	988
9.3.1	Couple donneur/accepteur de ligands	988
9.3.2	Diagramme de prédominance	991
9.4	Équilibres de précipitation	992
9.4.1	Condition de précipitation	992
9.4.2	Domaine d'existence d'un précipité	995
9.5	Équilibres d'oxydo-réduction	997
9.5.1	Réactions d'oxydo-réduction	997
9.5.2	Potentiels d'électrode	1001
9.5.3	Prévision des réactions	1007
Énoncés		1012
Corrigés		1042
10	Architecture de la matière	1161
10.1	Structure électronique de l'atome	1161
10.1.1	Niveaux d'énergie électronique de l'atome	1161
10.1.2	Dégénérescence des niveaux d'énergie	1164
10.1.3	Configuration électronique de l'atome	1168
10.1.4	Probabilité de présence d'un électron	1174
10.2	La classification périodique des éléments	1181
10.2.1	Familles chimiques	1181
10.2.2	Structure en blocs	1182
10.2.3	Évolution de quelques propriétés	1184
10.3	Structure des molécules	1194
10.3.1	Formule de Lewis	1194
10.3.2	Géométrie des molécules	1199
10.4	Configuration électronique de la molécule	1203
10.4.1	Orbitales molécules	1203
10.4.2	Configurations électroniques	1206
10.4.3	Liaisons délocalisées	1208
Énoncés		1210

Corrigés	1230
11 Structure de la matière condensée	1297
11.1 Généralités	1297
11.1.1 Définitions	1297
11.1.2 Empilements compacts de sphères	1298
11.2 Les principaux types de cristaux	1304
11.2.1 Cristaux métalliques	1304
11.2.2 Cristaux ioniques	1307
11.2.3 Cristaux covalents	1314
11.2.4 Cristaux moléculaires	1316
Énoncés	1319
Corrigés	1327
12 Thermodynamique chimique	1351
12.1 Modèles de transformations	1351
12.2 Grandeurs standard de réaction	1352
12.2.1 Définitions	1352
12.2.2 Grandeurs standard	1353
12.2.3 Cycles de transformations	1356
12.2.4 Effets thermiques en réacteur isobare	1357
12.2.5 Énergie interne standard	1364
12.3 Utilisation des tables de grandeurs standard	1367
12.3.1 Enthalpie standard de formation	1367
12.3.2 Enthalpie standard de réaction	1369
12.3.3 Changement d'état	1372
12.3.4 Deuxième loi de Kirchhoff	1376
12.3.5 Ionisation et fixation électronique	1378
Énoncés	1380
Corrigés	1392
13 Chimie organique	1427
13.1 Stéréochimie des molécules organiques	1427
13.1.1 Représentation spatiale des molécules	1427
13.1.2 Stéréoisomérisie de configuration	1428
13.1.3 Stéréoisomérisie de conformation	1434
13.2 Réactivité de la double liaison carbone-carbone	1438
13.2.1 Effets mésomères et inductifs	1438
13.2.2 Additions électrophiles et radicalaires	1440
13.2.3 Oxydations	1442
13.2.4 Hydrogénation catalytique	1444
13.3 Les organomagnésiens mixtes	1444
13.3.1 Préparation	1444
13.3.2 Réactions sur le groupe carbonyle	1446
13.3.3 Réaction sur le dioxyde de carbone	1447
13.3.4 Réaction sur le groupe nitrile	1448

13.3.5	Réaction sur les époxydes	1449
13.4	Les liaisons simples carbone-halogène	1450
13.4.1	Substitutions nucléophiles	1450
13.4.2	Réactions d'élimination	1452
13.5	Les liaisons simples carbone-azote	1455
13.5.1	Caractère basique	1455
13.5.2	Caractère nucléophile	1455
13.6	Les liaisons simples carbone-oxygène	1456
13.6.1	Acido-basicité des alcools	1456
13.6.2	Synthèse de Williamson	1457
13.6.3	Passage à un dérivé monochloré	1457
13.6.4	Réactions de déshydratation	1458
	Énoncés	1460
	Corrigés	1476