

Table des matières

Présentation de la collection	3
Comment utiliser ce livre ?	5
Quelques conseils pour bien apprendre	7
SAVOIRS	9
Thème 1 - L'oscillateur harmonique	11
Thème 2 - Ondes et signaux	13
Thème 3 - Optique géométrique	18
Thème 4 - Introduction au monde quantique	23
Thème 5 - Circuits électriques dans l'ARQS	26
Thème 6 - Circuits linéaires du premier ordre	31
Thème 7 - Oscillateurs amortis et forcés	32
Thème 8 - Filtrage linéaire	38
Thème 9 - Cinématique	43
Thème 10 - Dynamique	48
Thème 11 - Énergétique	50
Thème 12 - Mouvements de particules chargées dans des champs \vec{E} et \vec{B}	55
Thème 13 - Mouvements de rotation	58
Thème 14 - Mouvements dans un champ de force central conservatif	63
Thème 15 - Description d'un système à l'équilibre thermodynamique	65
Thème 16 - Échanges énergétiques lors d'une transformation	70
Thème 17 - Premier principe. Bilans d'énergie	73
Thème 18 - Deuxième principe. Bilan d'entropie	76
Thème 19 - Machines thermiques	79
Thème 20 - Champ magnétique	85
Thème 21 - Actions d'un champ magnétique	88
Thème 22 - Lois de l'induction	91
Thème 23 - Induction de Neumann	93
Thème 24 - Induction de Lorentz	96
Thème 25 - Description d'un système chimique	97
Thème 26 - Cinétique chimique	100

Thème 27 - Classification périodique	102
Thème 28 - Molécules et solvants	107
Thème 29 - Cristallographie	110
Thème 30 - Réactions acido-basiques	113
Thème 31 - Réactions de précipitation	118
Thème 32 - Réactions d'oxydo-réduction	120
Thème 33 - Diagrammes potentiel-pH	123
SAVOIR-FAIRE	125
Thème 0 - Savoir-faire de base	127
Comment résoudre une équation différentielle ?	127
Donner la solution homogène	127
Donner une solution particulière avec second membre constant	127
Donner la solution générale	128
Déterminer la (les) constante(s) d'intégration	128
Comment résoudre une équation différentielle d'ordre 2 ?	129
Établir une équation caractéristique	129
Déterminer la nature du régime transitoire	130
Comment vérifier l'homogénéité d'une relation ?	132
Effectuer une analyse dimensionnelle	132
À vous de jouer !	133
Thème 1 - L'oscillateur harmonique	135
Comment établir l'équation différentielle de l'oscillateur harmonique ?	135
Exprimer la force de rappel du ressort	135
Projeter le principe fondamental de la dynamique	136
Changer de variable	136
Comment résoudre l'équation différentielle de l'oscillateur harmonique ?	137
Déterminer les constantes d'intégration	137
À vous de jouer !	138
Thème 2 - Ondes et signaux	142
Comment déterminer les modes propres d'une corde ?	142
Utiliser les conditions aux limites	142
Comment étudier les phénomènes ondulatoires de la lumière ?	143
Exprimer les conditions d'interférences	143
Utiliser la relation $\sin \theta \approx \frac{\lambda}{a}$	144
À vous de jouer !	145
Thème 3 - Optique géométrique	148
Comment savoir si la lumière est guidée dans la fibre optique ?	148
Établir la condition de réflexion totale	148
Comment trouver la position d'une image ?	148
Construire une image géométriquement	148
Utiliser la formule de conjugaison	152
À vous de jouer !	153
Thème 4 - Introduction au monde quantique	155
Comment expliquer les spectres de raies ?	155
Obtenir les niveaux d'énergie	155
Établir le lien qualitatif entre confinement et quantification	156
À vous de jouer !	157

Thème 5 - Circuits électriques dans l'ARQS	159
Comment simplifier un circuit ?	159
Déterminer une résistance équivalente	159
Comment calculer une tension ou une intensité rapidement ?	160
Établir la relation du diviseur de tension	160
Établir la relation du diviseur d'intensité	161
À vous de jouer !	162
Thème 6 - Circuits linéaires du premier ordre	164
Comment établir l'équation électrique ?	164
Établir une équation différentielle d'ordre 1	164
Comment déterminer l'évolution d'un système ?	165
Résoudre l'équation différentielle électrique	165
Comment effectuer un bilan énergétique ?	166
Utiliser la définition d'une puissance	167
À vous de jouer !	169
Thème 7 - Oscillateurs amortis et forcés	172
Comment établir l'équation électrique ?	172
Établir une équation différentielle d'ordre 2	172
Comment déterminer l'évolution d'un système ?	173
Résoudre l'équation différentielle électrique	173
Comment étudier un circuit en régime sinusoïdal ?	175
Déterminer une amplitude et un déphasage	175
À vous de jouer !	176
Thème 8 - Filtrage linéaire	180
Comment calculer une valeur efficace ?	180
Utiliser la définition par l'intégrale	180
Comment étudier un filtre ?	181
Utiliser des schémas équivalents	181
Utiliser la fonction de transfert	182
Exploiter un graphe	183
À vous de jouer !	185
Thème 9 - Cinématique	187
Comment étudier un mouvement de rotation ?	187
Établir le vecteur accélération en coordonnées cylindriques	187
Comment établir l'équation de la trajectoire ?	188
Établir l'équation de la trajectoire	188
À vous de jouer !	189
Thème 10 - Dynamique	192
Comment étudier les causes du mouvement ?	192
Établir un inventaire des forces	192
Établir les équations du mouvement	192
Établir l'équation d'un portrait de phase	193
À vous de jouer !	194
Thème 11 - Énergétique	197
Comment prédire l'évolution d'un système ?	197
Exprimer la conservation de l'énergie mécanique	197
Évaluer l'énergie pour franchir une barrière de potentiel	198
Comment simplifier l'étude d'un mouvement ?	199
Modéliser un équilibre local	199
Comment déterminer une énergie potentielle ?	200
Utiliser la propriété d'une force conservative	200
À vous de jouer !	201
Thème 12 - Mouvements de particules chargées dans des champs \vec{E} et \vec{B} 203	
Comment montrer que \vec{F}_{Lm} ne travaille pas ?	203

Calculer un produit vectoriel	203
Exprimer le travail d'une force	204
Comment établir l'expression de la vitesse d'une particule accélérée sous une différence de potentiel U ?	204
Exprimer le travail de la force de Lorentz	205
Utiliser le théorème de l'énergie cinétique	205
Comment établir l'expression de la pulsation cyclotron ?	206
Exprimer le rayon de courbure de la trajectoire	207
Exprimer la période par la définition de la vitesse	208
À vous de jouer !	208
Thème 13 - Mouvements de rotation	210
Comment trouver une position d'équilibre ?	210
Établir la condition d'équilibre pour un système	210
Calculer le moment d'une force par rapport à un axe	211
Comment établir l'équation différentielle du pendule simple par le théorème du moment cinétique ?	212
Calculer le moment cinétique d'un système	212
Calculer le moment d'une force par rapport à un point	212
Utiliser et projeter le théorème du moment cinétique	213
À vous de jouer !	214
Thème 14 - Mouvements dans un champ de force central conservatif	217
Comment se ramener à l'étude d'un mouvement radial ?	217
Exprimer l'énergie potentielle effective	217
Déterminer la nature de la trajectoire	218
Comment établir les caractéristiques d'un mouvement ?	218
Établir la conservation du moment cinétique	218
Démontrer que le mouvement est plan	219
Établir la conservation de la constante des aires \mathcal{C}	219
Comment exprimer et interpréter les vitesses cosmiques ?	220
Exprimer la première vitesse cosmique	220
Exprimer la vitesse de libération	220
Comment retrouver les caractéristiques du mouvement d'un satellite géostationnaire ?	221
Établir l'expression de l'altitude géostationnaire	221
À vous de jouer !	223
Thème 15 - Description d'un système à l'équilibre thermodynamique	225
Comment exprimer les variables d'état d'un mélange ?	225
Utiliser l'équation d'état des gaz parfaits	225
Comment calculer la composition d'un système diphasé ?	226
Démontrer et utiliser le théorème des moments	226
À vous de jouer !	227
Thème 16 - Échanges énergétiques lors d'une transformation	230
Comment calculer le travail des forces de pression extérieures ?	230
Appliquer les propriétés de la transformation	230
Comment interpréter graphiquement un travail sur un diagramme de Clapeyron ?	231
Utiliser l'interprétation géométrique de l'intégrale	231
À vous de jouer !	232
Thème 17 - Premier principe. Bilans d'énergie	235
Comment calculer un transfert thermique ?	235
Utiliser le premier principe	235

Comment effectuer un bilan d'énergie ?	236
Établir un bilan énergétique en calorimétrie	236
Établir un bilan énergétique avec changement d'état	237
À vous de jouer !	239
Thème 18 - Deuxième principe. Bilan d'entropie	241
Comment effectuer un bilan d'entropie ?	241
Exprimer l'entropie créée lors d'une isochore réversible	241
À vous de jouer !	242
Thème 19 - Machines thermiques	244
Comment établir l'expression d'un rendement ou d'une efficacité ?	244
Utiliser la propriété d'une fonction d'état	244
Comment déterminer si un cycle est réversible ?	245
Utiliser un diagramme de frigorigène	245
Comment effectuer un bilan de puissance ou d'énergie ?	246
Utiliser l'analyse dimensionnelle	246
À vous de jouer !	247
Thème 20 - Champ magnétique	252
Comment exploiter une carte de champ magnétique ?	252
Utiliser les propriétés des lignes de champ	252
Comment déterminer le sens du champ magnétique créé par un solénoïde long ?	252
Utiliser la règle de la main droite	252
À vous de jouer !	254
Thème 21 - Actions d'un champ magnétique	255
Comment déterminer une position d'équilibre ?	255
Utiliser la condition d'équilibre	255
Comment déterminer une période d'oscillation ?	256
Établir l'équation du mouvement	256
Comment déterminer le sens des actions de Laplace ?	257
Utiliser la règle de la main droite	257
À vous de jouer !	258
Thème 22 - Lois de l'induction	261
Comment étudier un phénomène d'induction qualitativement ?	261
Utiliser la loi de modération de Lenz	261
Comment calculer une fem induite ?	261
Orienter une surface	262
À vous de jouer !	263
Thème 23 - Induction de Neumann	265
Comment calculer le flux total à travers une spire ?	265
Différencier flux propre et flux extérieurs	265
Comment calculer l'inductance d'un solénoïde ?	265
Utiliser la définition du flux propre	265
Comment étudier un circuit couplé ?	266
Effectuer un bilan énergétique	266
À vous de jouer !	268
Thème 24 - Induction de Lorentz	271
Comment établir les expressions temporelles de i et v ?	271
Établir les équations électrique et mécanique	271
Comment effectuer un bilan énergétique ?	274
Utiliser le terme de couplage électromécanique	274
À vous de jouer !	275

Thème 25 - Description d'un système chimique	278
Comment calculer la pression finale d'un mélange ?	278
Utiliser l'équation d'état des gaz parfaits	278
Comment déterminer l'évolution d'un système chimique ?	279
Comparer le quotient réactionnel à la constante d'équilibre	279
Comment déterminer la composition à l'équilibre ?	279
Dresser un tableau d'avancement	280
À vous de jouer !	281
Thème 26 - Cinétique chimique	283
Comment déterminer l'ordre d'une réaction ?	283
Utiliser la méthode intégrale	283
Déterminer un ordre partiel par dégénérescence d'ordre	284
Comment déterminer une constante de vitesse ?	284
Utiliser l'expression de la concentration	284
Utiliser la méthode différentielle	285
Utiliser le temps de demi-réaction	285
À vous de jouer !	286
Thème 27 - Classification périodique	289
Comment calculer la longueur d'onde d'une transition ?	289
Utiliser la relation de Planck-Einstein	289
Comment déterminer les ions monoatomiques probables ?	289
Utiliser la structure électronique	290
À vous de jouer !	290
Thème 28 - Molécules et solvants	293
Comment déterminer la formule de Lewis d'une molécule ?	293
Déterminer la valence d'un atome	293
Comment déterminer un moment dipolaire permanent ?	294
Relier la géométrie au moment dipolaire	294
À vous de jouer !	295
Thème 29 - Cristallographie	296
Comment établir les expressions des paramètres du cristal ?	296
Exprimer la condition de contact	296
Établir l'expression de la compacité	297
Établir l'expression de la masse volumique	298
Comment déterminer la place restante dans un site interstitiel ?	298
Exprimer une condition de contact dans un site interstitiel	298
À vous de jouer !	299
Thème 30 - Réactions acido-basiques	302
Comment prévoir le sens de la réaction ?	302
Utiliser un diagramme de prédominance	302
Calculer une constante d'équilibre	303
Comment calculer la composition à l'équilibre et le pH ?	304
Utiliser un tableau d'avancement	304
Faire une hypothèse pour aller plus vite	305
Comment généraliser une méthode ?	306
Utiliser la méthode de la réaction prépondérante	306
À vous de jouer !	309
Thème 31 - Réactions de précipitation	312
Comment évaluer la solubilité à partir du produit de solubilité ?	312
Exprimer s en fonction de K_s	312
À partir de quel pH précipite un hydroxyde ?	312
Exprimer la condition de précipitation	313

Comment tenir compte des propriétés acido-basiques d'une espèce ?	314
Utiliser les constantes d'acidité pour exprimer s	314
À vous de jouer !	316
Thème 32 - Réactions d'oxydo-réduction	318
Comment équilibrer une équation de réaction ?	318
Déterminer un nombre d'oxydation	318
Équilibrer une demi-équation d'oxydoréduction	319
Équilibrer la réaction d'oxydoréduction	319
Comment mener l'étude complète d'une pile ?	320
Déterminer la cathode et l'anode	320
Déterminer la capacité d'une pile	322
Comment prédire l'évolution d'un système ?	323
Utiliser un diagramme des potentiels standards	323
Calculer une constante d'équilibre	324
Calculer un potentiel standard inconnu	326
À vous de jouer !	327
Thème 33 - Diagrammes potentiel-pH	330
Comment tracer un diagramme $E - pH$?	330
Tracer une allure à l'aide des nombres d'oxydation	330
Déterminer la frontière verticale dans le cas d'un hydroxyde	331
Déterminer l'équation d'une frontière horizontale	332
Déterminer l'équation d'une frontière de pente non nulle	332
Utiliser la continuité en l'absence de données	333
Comment utiliser un diagramme $E - pH$?	334
Superposer des diagrammes pour conclure sur la stabilité	334
À vous de jouer !	336
CORRIGÉS DES EXERCICES	339