

## Table des matières

Présentation de la collection . . . . .	3
Comment utiliser ce livre ? . . . . .	4
Quelques conseils pour bien apprendre . . . . .	5
<b>SAVOIRS . . . . .</b>	<b>7</b>
Thème 1 - Référentiels non galiléens . . . . .	8
Thème 2 - Le frottement solide . . . . .	13
Thème 3 - Traitement du signal . . . . .	16
Thème 4 - Optique ondulatoire . . . . .	21
Thème 5 - Électrostatique . . . . .	29
Thème 6 - Magnétostatique . . . . .	36
Thème 7 - Équations de Maxwell . . . . .	40
Thème 8 - Énergie du champ électromagnétique . . . . .	43
Thème 9 - Ondes électromagnétique . . . . .	47
Thème 10 - Thermodynamique . . . . .	52
Thème 11 - Quantique . . . . .	57
Thème 12 - Thermodynamique statistique . . . . .	63
Thème 13 - Thermochimie . . . . .	66
Thème 14 - Electrochimie . . . . .	74
<b>SAVOIR-FAIRE . . . . .</b>	<b>79</b>
<b>Thème 0 - Savoir-faire de base . . . . .</b>	<b>80</b>
Comment utiliser les opérateurs différentiels? . . . . .	80
Lier différentielle et gradient . . . . .	80
Utiliser les propriétés des surfaces $f = cte$ . . . . .	81
Calculer un champ de gradient . . . . .	83
Calculer une divergence . . . . .	84
Utiliser le théorème d'Ostrogradsky . . . . .	85
Calculer un rotationnel . . . . .	86
Utiliser le théorème de Stokes . . . . .	87
<b>Thème 1 - Référentiels non galiléens . . . . .</b>	<b>89</b>
Comment reconnaître et caractériser un mouvement de translation? . . . . .	89
Identifier un mouvement de translation . . . . .	89
Caractériser un mouvement de translation . . . . .	89
Comment reconnaître et caractériser un mouvement de rotation? . . . . .	90
Identifier un mouvement de rotation uniforme . . . . .	90

Caractériser un mouvement de rotation . . . . .	91
Relier les dérivées d'un vecteur dans des référentiels différents . . . . .	92
Comment décrire et interpréter les effets des forces d'inertie ? . . . . .	93
Exprimer la force d'inertie dans le cas d'une translation . . . . .	93
Exprimer la force d'inertie dans le cas d'une rotation uniforme . . . . .	93
Décrire le caractère non galiléen du référentiel terrestre . . . . .	95
Comment utiliser les lois de la dynamique en référentiel non galiléen ? . . . . .	96
Établir la loi de la dynamique dans un référentiel accéléré . . . . .	96
Établir la loi de la dynamique dans un référentiel tournant . . . . .	97
À vous de jouer ! . . . . .	98
<b>Thème 2 - Le frottement solide . . . . .</b>	<b>102</b>
Comment choisir l'expression de la force de frottement ? . . . . .	102
Utiliser la loi de Coulomb pour un équilibre . . . . .	102
Faire l'hypothèse du mouvement d'un solide . . . . .	103
Comment exploiter les forces de contact ? . . . . .	105
Décrire le freinage sous l'effet des forces de frottement . . . . .	105
Effectuer un bilan énergétique . . . . .	106
À vous de jouer ! . . . . .	107
<b>Thème 3 - Traitement du signal . . . . .</b>	<b>109</b>
Comment exploiter le spectre d'un signal ? . . . . .	109
Interpréter le rôle des termes du spectre d'un signal . . . . .	109
Prévoir l'effet d'un filtre linéaire sur un spectre . . . . .	110
Comment exploiter un signal numérique ? . . . . .	112
Satisfaire le critère de Nyquist-Shannon . . . . .	112
Identifier un repliement de spectre . . . . .	113
Mettre en œuvre un filtrage numérique . . . . .	115
Comment utiliser un ALI dans un circuit ? . . . . .	117
Utiliser un ALI idéal en régime linéaire . . . . .	117
Utiliser un circuit CAN ou CNA . . . . .	118
À vous de jouer ! . . . . .	120
<b>Thème 4 - Optique ondulatoire . . . . .</b>	<b>123</b>
Comment utiliser le chemin optique ? . . . . .	123
Calculer un chemin optique . . . . .	123
Calculer un déphasage ou un retard . . . . .	124
Utiliser le théorème de Malus . . . . .	125
Comment appliquer la formule de Fresnel ? . . . . .	126
Calculer un contraste . . . . .	126
Représenter les variations d'intensité . . . . .	127
Comment analyser l'expérience des trous d'Young ? . . . . .	128
Exprimer la différence de marche . . . . .	128
Utiliser le critère de brouillage des franges . . . . .	130
Prévoir la conséquence de la largeur spectrale d'une source . . . . .	131
Comment étudier simplement l'interféromètre de Michelson ? . . . . .	132
Décrire le réglage en lame d'air . . . . .	132
Décrire le réglage en coin d'air . . . . .	133
Comment superposer $N$ ondes cohérentes ? . . . . .	134
Retrouver la relation fondamentale des réseaux . . . . .	134
Établir l'expression de l'intensité d'un réseau . . . . .	135
Établir la demi-largeur des pics principaux . . . . .	136
À vous de jouer ! . . . . .	137
<b>Thème 5 - Électrostatique . . . . .</b>	<b>141</b>
Comment utiliser les symétries et les invariances ? . . . . .	141
Prévoir la géométrie des lignes de champ . . . . .	141
Identifier et exploiter les invariances d'un système de charges . . . . .	142
Identifier et exploiter les symétries et antisymétries . . . . .	144
Comment utiliser le potentiel électrostatique ? . . . . .	145
Calculer un champ à partir du potentiel électrostatique . . . . .	145
Exprimer le travail du champ électrostatique . . . . .	146

Comment utiliser le théorème de Gauss ? . . . . .	147
Exprimer le champ créé par une distribution de charges . . . . .	147
Calculer un champ gravitationnel par analogie . . . . .	148
Calculer la charge intérieure à une surface fermée . . . . .	149
Comment exprimer les actions subies par un dipôle électrostatique ? . . . . .	150
Décrire les actions d'un champ électrique uniforme . . . . .	150
Calculer la force due à un champ non uniforme . . . . .	151
À vous de jouer ! . . . . .	153
<b>Thème 6 - Magnétostatique . . . . .</b>	<b>155</b>
Comment calculer une intensité ? . . . . .	155
Utiliser une intégrale de flux . . . . .	155
Sommer des courants filiformes . . . . .	156
Comment exploiter les invariances et les symétries ? . . . . .	156
Identifier et exploiter les symétries et antisymétries . . . . .	157
Comment exploiter les propriétés du champ magnétique ? . . . . .	158
Utiliser la conservation du flux . . . . .	158
Exprimer un champ magnétique . . . . .	159
Comment prévoir le mouvement d'un dipôle magnétique ? . . . . .	160
Écrire l'équation de la rotation d'un dipôle . . . . .	160
Exploiter l'expression de la force sur un dipôle . . . . .	161
Utiliser l'énergie potentielle dans un bilan . . . . .	163
À vous de jouer ! . . . . .	164
<b>Thème 7 - Équations de Maxwell . . . . .</b>	<b>166</b>
Comment exploiter les équations locales ? . . . . .	166
Établir et exploiter les équations statiques . . . . .	166
Obtenir les équations de Maxwell intégrales . . . . .	167
Utiliser les opérateurs différentiels . . . . .	168
À vous de jouer ! . . . . .	169
<b>Thème 8 - Énergie du champ électromagnétique . . . . .</b>	<b>170</b>
Comment faire un bilan d'énergie en électromagnétisme ? . . . . .	170
Exprimer une puissance Joule . . . . .	170
Évaluer une puissance rayonnée . . . . .	171
Exprimer une énergie électromagnétique . . . . .	172
Faire un bilan énergétique . . . . .	173
Exprimer la puissance rayonnée par un dipôle . . . . .	175
À vous de jouer ! . . . . .	177
<b>Thème 9 - Ondes électromagnétiques . . . . .</b>	<b>180</b>
Comment reconnaître et caractériser une onde ? . . . . .	180
Identifier une onde plane . . . . .	180
Caractériser une onde progressive . . . . .	181
Comment établir les propriétés des ondes électromagnétiques ? . . . . .	182
Établir une relation de dispersion . . . . .	182
Déterminer la structure des champs . . . . .	183
Déterminer la structure des OPPM . . . . .	185
Quel est l'effet du milieu sur la propagation des ondes électromagnétiques ? . . . . .	185
Établir l'équation de propagation dans un milieu matériel . . . . .	186
Décrire les propriétés d'un plasma . . . . .	187
À vous de jouer ! . . . . .	188
<b>Thème 10 - Thermodynamique . . . . .</b>	<b>190</b>
Quand appliquer les principes de la thermodynamiques sous forme différentielle ? . . . . .	190
Établir une équation différentielle pour la température . . . . .	190
Établir l'expression d'un taux d'entropie créée . . . . .	191
Comment exploiter un diagramme enthalpique ? . . . . .	192
Étudier une machine thermique en diagramme $(p, h)$ . . . . .	192
Faire un bilan d'entropie sur un cycle . . . . .	195
Comment établir l'équation de diffusion thermique ? . . . . .	196
Choisir le système infinitésimal . . . . .	196

Exprimer un flux thermique . . . . .	197
Appliquer le premier principe à un système infinitésimal fermé . . . . .	198
Obtenir l'équation de la diffusion thermique . . . . .	199
Comment utiliser l'analogie électrique? . . . . .	200
Associer des résistances thermiques . . . . .	200
Établir un circuit équivalent . . . . .	201
Intégrer les échanges surfaciques de convection . . . . .	202
À vous de jouer! . . . . .	203
<b>Thème 11 - Quantique . . . . .</b>	<b>207</b>
Comment exploiter l'équation de Schrödinger? . . . . .	207
Établir les niveaux d'énergie d'une particule confinée . . . . .	207
Superposer deux états stationnaires . . . . .	209
Exprimer une densité de courant de probabilité . . . . .	211
Comment étudier un potentiel discontinu? . . . . .	212
Utiliser des conditions de continuité . . . . .	212
Exprimer des coefficients de réflexion et de transmission . . . . .	213
Étudier un effet tunnel . . . . .	215
Quelle est la signification des inégalités de Heisenberg? . . . . .	217
Prévoir une énergie minimale . . . . .	217
À vous de jouer! . . . . .	218
<b>Thème 12 - Thermodynamique statistique . . . . .</b>	<b>222</b>
Quel est le rôle du facteur de Boltzmann? . . . . .	222
Estimer l'effet de la différence d'énergie . . . . .	222
Estimer l'effet de la température . . . . .	223
Comment utiliser les lois de probabilité? . . . . .	224
Normaliser une loi de probabilité . . . . .	224
Calculer une valeur moyenne . . . . .	224
Utiliser une loi de probabilité continue . . . . .	226
Calculer l'écart quadratique de l'énergie d'un système . . . . .	228
Comment utiliser les propriétés de l'énergie moyenne? . . . . .	229
Exprimer une capacité thermique . . . . .	229
Utiliser le théorème d'équipartition . . . . .	229
À vous de jouer! . . . . .	231
<b>Thème 13 - Thermodynamique chimique . . . . .</b>	<b>235</b>
Comment prévoir les effets thermique des réactions? . . . . .	235
Calculer une enthalpie standard de réaction . . . . .	235
Calculer le transfert thermique lors d'une réaction . . . . .	235
Calculer une température de flamme . . . . .	236
Comment prévoir l'évolution d'une réaction? . . . . .	238
Calculer une entropie standard de réaction . . . . .	238
Calculer une enthalpie libre standard de réaction . . . . .	238
Calculer une constante de réaction . . . . .	239
Prévoir le sens d'une réaction . . . . .	240
Déterminer l'état final d'une réaction . . . . .	240
Comment modifier un équilibre chimique? . . . . .	243
Calculer la variance d'un système réactif à l'équilibre . . . . .	243
Déterminer l'influence de la température sur un équilibre . . . . .	244
Déterminer l'influence de la pression sur un équilibre . . . . .	244
Déterminer l'influence de la composition sur un équilibre . . . . .	245
À vous de jouer! . . . . .	246
<b>Thème 14 - Électrochimie . . . . .</b>	<b>248</b>
Comment exploiter les courbes intensité-potentiel? . . . . .	248
Interpréter une courbe intensité-potentiel . . . . .	248
Prévoir une réaction spontanée . . . . .	250
Prévoir la tension minimale d'électrolyse . . . . .	252
À vous de jouer! . . . . .	254
<b>CORRIGÉS DES EXERCICES . . . . .</b>	<b>257</b>

---