

Sommaire

I Mécanique	9
Fiche n°1 Changement de référentiel en mécanique	11
1 Formule de Bour et Varignon	12
2 Démonstrations des lois de composition	13
3 Relation fondamentale de la dynamique (RFD)	14
4 Application : un train	16
Fiche n°2 Véhicule à roues	19
1 Vitesse de glissement	20
2 Vitesse d'une roue de vélo avec et sans glissement	20
3 Lois de Coulomb	22
II Interférences	23
Fiche n°3 Ondes lumineuses	25
1 Onde lumineuse	26
2 Les 3 critères de cohérence	27
3 Formule de Fresnel	29
Fiche n°4 Trous d'Young	31
1 Différence de marche et figure d'interférence	32
2 Deux sources incohérentes	35
3 Source étendue	38
4 Source à doublet de longueur d'onde	41
5 Source à profil spectral étendu	43
Fiche n°5 Interférences à N ondes	47
1 Montage de Fraunhofer	48
2 Position des maxima	50
3 Expression de l'intensité	52
Fiche n°6 Interféromètre de Michelson	53
1 Dispositif séparateur	54
2 Michelson en lame d'air	55
3 Michelson en coin d'air	57
4 Anneaux d'Haidinger	59

III	Thermodynamique	61
Fiche n°7	Systèmes ouverts en régime stationnaire	63
1	Système ouvert	64
2	Cas classiques	66
3	Théorème des moments	67
Fiche n°8	Transferts et diffusion	69
1	Flux, densité, création	70
2	Bilans, équations de conservation	71
3	Loi phénoménologique	75
4	Résistance	75
5	Diffusion de particules	76
6	Diffusion thermique	77
Fiche n°9	Rayonnement thermique	79
1	Grandeurs utilisées	80
2	Densité spectrale	80
3	Les 3 lois fondamentales	81
4	Effet de serre	82
IV	Mécanique des fluides	85
Fiche n°10	Cinématique des fluides	87
1	Débit volumique et débit massique	88
2	Dérivée particulaire	89
3	Caractéristiques d'écoulements	90
Fiche n°11	Dynamique des fluides	91
1	Équation de Navier-Stokes	92
2	Transport diffusif de quantité de mouvement	95
3	Nombre de Reynolds	97
4	Couche limite	97
5	Conditions aux limites d'un écoulement	98
6	Écoulements caractéristiques	99
7	Traînée d'une sphère	101
8	Théorème de Bernoulli	102
9	Applications	102

V	Électromagnétisme	103
Fiche n°12	Le champ électrostatique	105
1	Force - Champ - Énergie - Potentiel	106
2	Plusieurs charges	107
3	Invariances et symétries du champ	108
4	Circulation conservative	109
5	Équations locales du champ électrique	110
Fiche n°13	Théorème de Gauss	111
1	Énoncé	112
2	Méthode d'application	113
3	Énergie de constitution d'une sphère chargée	115
Fiche n°14	Dipôle électrostatique	117
1	Potentiel	118
2	Champ	119
3	Dipôle dans un champ uniforme	119
4	Moment dipolaire induit	121
5	Modèle de THOMSON	122
Fiche n°15	Conduction électrique	123
1	Densité surfacique de courant	124
2	Modèle de Drude et loi d'Ohm locale	124
3	Neutralité dans un conducteur	126
4	Effet Joule	127
5	Effet Hall	127
Fiche n°16	Le champ magnétostatique	129
1	Force - Champ	130
2	Invariances et symétries du champ	131
3	Équations locales du champ magnétique	132
4	Flux conservatif	132
Fiche n°17	Théorème d'Ampère	133
1	Énoncé	134
2	Méthode d'application	135
3	Énergie du champ magnétique d'une bobine	137
Fiche n°18	Dipôle magnétostatique	139
1	Moment magnétique d'une boucle de courant	140
2	Moment magnétique atomique	140
3	Quantification de l'énergie	142
4	Action d'un champ extérieur sur un dipôle magnétique	143
5	Un peu de culture : magnétisme et matière	144

Fiche n°19	Équations de Maxwell	147
1	Équations de Maxwell en général	148
2	Équations de Maxwell en régime stationnaire	148
3	Équations de Maxwell dans le vide	148
4	Loi et équations connues en découlant	149
5	Énergie électromagnétique	150
6	Équations de Maxwell dans l'ARQS magnétique	151
VI	Ondes mécaniques	153
Fiche n°20	Ondes mécaniques unidimensionnelles	155
1	Corde vibrante	156
2	Tige solide	157
3	Solutions de l'équation de d'Alembert	159
Fiche n°21	Ondes sonores dans les fluides	161
1	Approximation acoustique	162
2	Équation de d'Alembert	162
3	Modèle du GP : vitesse du son	163
4	Impédance acoustique	164
5	Bilan énergétique	164
VII	Ondes électromagnétiques	165
Fiche n°22	Généralités sur les ondes électromagnétiques	167
1	Ondes électromagnétiques dans le vide	168
2	Ondes électromagnétiques dans un milieu	170
Fiche n°23	Ondes électromagnétiques dans un plasma/métal	173
1	Comportements d'un métal et d'un plasma	174
2	La pulsation plasma	175
3	Propagation dans un plasma	175
4	Propagation dans un métal	177
Fiche n°24	Interface entre deux milieux	179
1	Ondes sonores	180
2	Ondes électromagnétiques	182

VIII Mécanique quantique

185

Fiche n°25 Approche ondulatoire de la mécanique quantique 187

- 1 Fonction d'onde 188
- 2 Équation de Schrödinger 189
- 3 Solutions en état stationnaire 189
- 4 Solutions en état stationnaire d'une particule libre 191
- 5 Inégalités d'Heisenberg 192

Fiche n°26 Particule dans un puits de potentiel 193

- 1 Équation de Schrödinger pour les états stationnaires 194
- 2 Puits de potentiel infini 194
- 3 Énergie de confinement 196
- 4 Puits de potentiel fini 196
- 5 Barrière de potentiel 200

Fiche n°27 Le laser 201

- 1 3 types de processus 202
- 2 Statistique de Maxwell-Boltzmann 203
- 3 Bilan de population 203
- 4 Amplification de la lumière 204
- 5 Allure du faisceau laser 205

IX Annexes

207

Fiche n°28 Polarisation 209

- 1 Types de polarisation 210
- 2 Loi de Malus 212
- 3 Lames de retard 212

Fiche n°29 Diffraction 215

- 1 Résultats généraux (fentes et réseaux) 216
- 2 Taux de transmission d'un obstacle 217
- 3 Notion de spectre spatial 218
- 4 Optique de Fourier 219
- 5 Application au filtrage optique 220