

# Sommaire

## PARTIE I – ÉTATS DE LA MATIÈRE ET LEUR CARACTÉRISATION

<b>1. Gaz</b> .....	<b>3</b>
Gaz parfaits – Considérations macroscopiques .....	3
Gaz parfaits – Considérations microscopiques .....	4
Température et énergie moléculaire .....	4
Pression .....	4
Mélange de gaz parfaits – Pressions partielles .....	4
Systèmes gaz-liquide – Solubilité des gaz parfaits .....	5
Transformations des Gaz parfaits – Énergie interne – Enthalpie .....	5
Transformation à température constante (isotherme) .....	6
Transformation à volume constant (isochore) .....	6
Transformation à pression constante (isobare) .....	6
Relation entre $Q_v$ et $Q_p$ .....	7
Capacité calorifique .....	7
Gaz réels .....	7
<b>2. Liquides et solutions</b> .....	<b>9</b>
État liquide à l'échelle microscopique .....	9
Liquides miscibles et non miscibles .....	10
Solutions .....	10
<b>3. Potentiel chimique</b> .....	<b>16</b>
Potentiel chimique d'un gaz .....	16
Potentiel chimique des phases condensées .....	17
Potentiel chimique des mélanges – Cas des solutions .....	18
Équilibre et potentiel chimique .....	19
<b>4. Changements d'états d'un corps pur</b> .....	<b>20</b>
Diagrammes de phase .....	20
Chaleur latente du changement de phase .....	21
Changements de phase liquide-vapeur – Pression de vapeur .....	21
<b>5. Propriétés colligatives</b> .....	<b>23</b>
Cryoscopie et ébullioscopie – Loi de Raoult .....	23
Osmose et pression osmotique .....	24

## PARTIE II – NOTIONS DE BASE : FORCE, ÉNERGIE, ÉLECTROSTATIQUE, DIPÔLE ÉLECTRIQUE, ÉLECTRODYNAMIQUE

<b>6. Force</b>	<b>28</b>
<b>7. Énergie</b>	<b>29</b>
Énergie cinétique	29
Énergie potentielle	30
Énergie totale	31
Loi de la conservation d'énergie	31
Énergie relativiste	31
Énergie ondulatoire de la matière – Dualité onde-particule	32
Unités et expression utiles d'énergie	33
<b>8. Électrostatique</b>	<b>34</b>
Charge électrique	34
Force électrique	34
Champ électrique	35
Force électrique exercée sur une charge ponctuelle par un champ électrique extérieur	36
Potentiel électrique	36
Relation entre le potentiel électrique et le champ électrique	37
<b>9. Dipôle électrique</b>	<b>38</b>
Moment dipolaire électrique	38
Approximation dipolaire	38
Potentiel d'un dipôle électrique	39
Champ électrique d'un dipôle électrique	39
Interaction dipôle-champ	40
Interaction dipôle-dipôle	41
<b>10. Électrodynamique</b>	<b>42</b>
Courant électrique et son sens	42
Intensité de courant	42
Courant continu et courant alternatif	42
Mobilité des charges dans un conducteur métallique en courant continu	43
Vecteur densité de courant	43
Résistance d'un conducteur	44
Relation entre intensité de courant et densité de courant	44

## PARTIE III – MAGNÉTOSTATIQUE, ONDES ÉLECTROMAGNÉTIQUES, IMAGERIE PAR RMN

<b>11. Magnétostatique</b> .....	<b>48</b>
Champ magnétique créé par un courant électrique .....	48
Force magnétique exercée sur une charge ponctuelle .....	49
Trajectoire circulaire d'une particule chargée dans un champ magnétique ..	49
Dipôle magnétique et moment dipolaire magnétique .....	
énergie potentielle de l'interaction dipôle-champ magnétique .....	51
Moment magnétique orbital de l'électron .....	51
Moment cinétique orbital de l'électron .....	52
Quantification du moment cinétique orbital et sa conséquence .....	
sur le moment magnétique orbital .....	52
Moment cinétique intrinsèque d'une particule – Spin .....	52
<b>12. Ondes électromagnétiques</b> .....	<b>54</b>
Origine des ondes électromagnétiques – Équations de Maxwell .....	55
Équations d'onde-vitesse de l'onde électromagnétique .....	55
Propagation de l'onde électromagnétique plane .....	56
D'autres caractéristiques importantes de l'onde électromagnétique .....	57
<b>13. Principes physiques de l'imagerie par résonance magnétique (IRM)</b> .....	<b>59</b>
Concepts fondamentaux – Phénomène de résonance .....	59
Phénomènes de relaxation – Temps de relaxation .....	61
Séquences de pulses .....	62
Obtention d'images .....	63

## PARTIE IV – LE DOMAINE DE L'OPTIQUE

<b>14. Rappels des diverses approches permettant de décrire les manifestations lumineuses</b> .....	<b>67</b>
Optique géométrique .....	67
Optique ondulatoire et ondes électromagnétiques .....	68
Théorie quantique de la lumière – Concept de photons .....	69
<b>15. Polarisation de l'onde électromagnétique lumineuse</b> .....	<b>70</b>
Polarisation de la lumière .....	70
Changement de l'état de polarisation à l'aide des lames biréfringentes ...	74
<b>16. Interférence lumineuse</b> .....	<b>79</b>
Ondes sphériques issues d'une source ponctuelle .....	79
Expérience de Young .....	80
Lame mince à faces parallèles .....	83

<b>17. Diffraction</b> .....	<b>86</b>
Diffraction par une fente .....	86
Diffraction par un réseau .....	89
Diffraction des rayons X .....	90
<b>18. Diffusion de la lumière</b> .....	<b>92</b>
Diffusion élastique et inélastique .....	92
Diffusion cohérente et incohérente .....	92
Influence de la longueur d'onde taille des diffuseurs sur la diffusion .....	93
<b>19. Bases sur le rayonnement laser</b> .....	<b>94</b>
Principes de base .....	94
Divers types de lasers .....	94
Émission spontanée et stimulée .....	95
Pompage optique – Inversion de population .....	95
Rôle de la cavité résonnante .....	96
Milieu amplificateur .....	96

## **PARTIE V – RAYONNEMENTS IONISANTS ÉLECTROMAGNÉTIQUES ET PARTICULAIRES**

<b>20. Structure des atomes et leur contribution à l'échange énergétique</b> ...	<b>98</b>
Masse de l'atome et défaut de masse du noyau .....	98
Échange énergétique du rayonnement avec les électrons de l'atome .....	99
Échange énergétique du rayonnement avec le noyau de l'atome .....	99
<b>21. Radiation ionisante</b> .....	<b>101</b>
<b>22. Rayonnements électromagnétiques X et <math>\gamma</math></b> .....	<b>103</b>
Nature et propriétés .....	103
Production .....	103
Interactions photon-matière .....	104
Notion d'atténuation .....	106
<b>23. Rayonnements particuliers</b> .....	<b>110</b>
Radioactivité .....	110
Lois quantitatives de la radioactivité .....	112
Interactions des rayonnements particuliers avec la matière .....	113
Effets produits dans le milieu .....	114
Quantification de l'interaction des rayonnements de particules chargées avec la matière .....	114
Détection des rayonnements ionisants .....	115
Différents types de détecteurs .....	117

<b>24. Effets biologiques produits par les rayonnements ionisants</b> .....	<b>122</b>
Dosimétrie et ses grandeurs .....	122
Dommages causés par les rayonnements ionisants .....	124
Mesures de radioprotection .....	125
<b>25. Applications thérapeutiques des rayonnements ionisants</b> .....	<b>128</b>
En imagerie .....	128
En radiothérapie .....	129

## **PARTIE VI – CIRCULATION DES FLUIDES PHYSIOLOGIQUES**

<b>26. Mécanique des fluides</b> .....	<b>132</b>
Hydrostatique – Loi de Pascal .....	132
Quelques exemples de pressions physiologiques .....	133
<b>27. Propriétés dynamiques : fluides parfaits, fluides réels, viscosité</b> .....	<b>134</b>
Fluides parfaits – Lois de conservation .....	134
Fluides réels : notion de viscosité .....	135
<b>28. Applications à l'hémodynamique</b> .....	<b>138</b>
Le sang .....	138
Les souffles .....	138
La résistance périphérique du lit vasculaire .....	138
<b>29. Phénomènes de surface</b> .....	<b>139</b>
Forces intermoléculaires dans un liquide – Interface liquide-air .....	139
Tension superficielle .....	140
Interfaces courbes : Loi de Laplace .....	140
Interfaces solide-liquide-air .....	141

## **PARTIE VII – TRANSPORTS MEMBRANAIRES**

<b>30. Phénomènes de transport</b> .....	<b>147</b>
<b>31. Diffusion, perméabilité : lois de Fick</b> .....	<b>148</b>
Diffusion d'un soluté dans un solvant .....	148
Membranes : perméabilité, dialyse et diffusion osmotique .....	151
<b>32. Filtration</b> .....	<b>155</b>
Applications en médecine : ultrafiltration sanguine .....	156
Filtration glomérulaire .....	156
<b>33. Transport de particules chargées</b> .....	<b>157</b>
Mobilité ionique, conductivité .....	157
Transport ionique – Relation de Nernst .....	159
Phénomène de Donnan .....	161

<b>34. Transport passif, facilité et actif</b> .....	<b>164</b>
Transport passif .....	164
Transport actif .....	165
<b>35. Potentiel de membrane</b> .....	<b>167</b>
<b>QCM</b> .....	<b>169</b>
<b>QCM – Corrigés</b> .....	<b>211</b>