

TABLE DES MATIERES

CHAPITRE I : FORCES MAGNETIQUES.....	1
A. COURS.....	1
1. Introduction	3
2. Force électromagnétique sur une charge en mouvement	12
3. Force électromagnétique sur un conducteur parcouru par un courant ..	15
4. Moment de force sur un cadre parcouru par un courant.....	17
5. Mouvement d'une particule chargée dans un champ magnétique	20
6. Mouvement d'une particule chargée dans un champ électrique et magnétique	23
7. L'effet Hall	29
8. Quelques applications pratiques de la loi de Laplace	30
9. Lévitacion magnétique.....	34
10. Imagerie par résonance magnétique.....	36
11. Effets biologiques du magnétisme	38
B. APPLICATIONS.....	42
1 – Oscillations d'un cadre	42
2 – Spectromètre de masse de Dempster	43
3 – Cyclotron	45
4 – Mouvement hélicoïdal d'un électron	45
5 – Galvanomètre à cadre mobile	47
6 – Effet Hall	47
7 – Haut-parleur électrodynamique	49
8 – Canon magnétique.....	51
9 – Débitmètre sanguin électromagnétique	53
10 – Pompe électromagnétique	54
C. ENONCES DES EXERCICES DU CHAPITRE I.....	57
I.1 – Pendule magnétostatique	57
I.2 – Forces de Laplace	57
I.3 – Balance de Cotton.....	58
I.4 – Force magnétique exercée sur un cadre	59
I.5 – Déflexion magnétique	59
I.6 – Porteurs majoritaires d'une couche mince semi-conductrice.....	60
I.7 – Sonde à effet Hall.....	61
I.8 – Moment magnétique d'un cadre rectangulaire.....	61
I.9 – Equilibre d'un cadre carré.....	61
I.10 – Disque isolant chargé en rotation	62
D. SOLUTIONS DES EXERCICES DU CHAPITRE I.....	64

CHAPITRE II : CHAMP MAGNETIQUE CREE PAR DES COURANTS	80
A. COURS	80
1. Loi de Biot et Savart	81
2. Champ magnétique créé par des distributions de courant	83
3. Symétries et invariances du champ magnétique	93
B. APPLICATIONS	107
1 – Champ magnétique créé par un fil de longueur $2L$	107
2 – Champ magnétique créé par un courant angulaire	109
3 – Champ magnétique créé par une spire rectangulaire.....	111
4 – Champ magnétique créé par un polygone	112
5 – Champ magnétique créé par une spire carrée	113
6 – Champ magnétique créé par une spire circulaire	114
7 – Champ magnétique créé par deux arcs de cercle	117
8 – Champ magnétique créé par une pointe de sonde magnétique	118
9 – Champ magnétique sur l'axe d'une spire carrée	119
10 – Champ magnétique sur l'axe d'un disque chargé en rotation	121
C. ENONCES DES EXERCICES DU CHAPITRE II	124
II.1 – Champ magnétique créé par une configuration filiforme	124
II.2 – Champ magnétique créé par deux fils conducteurs parallèles infiniment longs	124
II.3 – Champ magnétique créé par un triangle équilatéral	125
II.4 – Action d'un champ magnétique sur un cadre rectangulaire	125
II.5 – Etude du champ magnétique créé par une spire circulaire	125
II.6 – Champ magnétique créé par une demi-spire circulaire en un point de son axe	126
II.7 – Champ magnétique créé par une bande métallique infiniment longue	126
II.8 – Champ magnétique créé par un plan métallique infini	126
II.9 – Champ magnétique créé par un solénoïde	127
II.10 – Bobines de Helmholtz	127
D. SOLUTIONS DES EXERCICES DU CHAPITRE II	129
CHAPITRE III : PROPRIETES DU CHAMP MAGNETIQUE – THEOREME D'AMPERE	148
A. COURS	148
1. Introduction	148
2. Lois fondamentales de la magnétostatique	149
3. Théorème de la circulation du champ magnétique	153
4. Exemples d'application du théorème d'Ampère	164
5. Champs magnétiques créés par des solénoïdes et des toroïdes	167

B. APPLICATIONS	171
1 – Champ magnétique créé par un long conducteur cylindrique	171
2 – Champ magnétique créé par un câble coaxial	172
3 – Champ magnétique créé par un long cylindre conducteur avec cavité cylindrique.....	174
4 – Champ magnétique créé par trois fils rectilignes infiniment longs...	177
C. ENONCES DES EXERCICES DU CHAPITRE III	180
III.1 – Champ magnétique créé par un faisceau cylindrique de particules	180
III.2 – Champ magnétique créé par deux fils conducteurs parallèles	180
III.3 – Champ magnétique d'un conducteur cylindrique parcouru par un courant variable.....	181
III.4 – Champ magnétique créé par deux plans conducteurs parallèles infinis.....	181
D. SOLUTIONS DES EXERCICES DU CHAPITRE III	183
 CHAPITRE IV : INDUCTION ELECTROMAGNETIQUE	 194
A. COURS	194
1. Les expériences de Faraday.....	195
2. Flux magnétique	196
3. Loi de Faraday de l'induction	197
4. Loi de modération de Lenz.....	199
5. F.é.m. due au mouvement relatif d'un conducteur et d'un champ magnétique.....	201
6. Inductance d'un solénoïde.....	202
7. Auto-induction et induction mutuelle	203
8. Energie magnétique.....	209
9. Circuit RL – Etablissement et arrêt du courant dans une bobine.....	211
10. Oscillations dans un circuit LC.....	215
11. Générateurs et moteurs	217
12. Courants de Foucault	223
13. Transformateur.....	230
14. Haut-parleur électrodynamique	233
B. APPLICATIONS	239
1 – Cadre rectangulaire à côté d'un fil conducteur rectiligne	239
2 – F.é.m. induite dans un cadre rectangulaire.....	240
3 – Glissement d'une barre sur des rails parallèles inclinés I	242
4 – Inductance d'un câble coaxial.....	243
5 – Inductance mutuelle entre un fil rectiligne infini et une spire rectangulaire.....	245
6 – Inductance mutuelle entre une bobine toroïdale et un fil rectiligne..	245

C. ENONCES DES EXERCICES DU CHAPITRE IV	247
IV.1 – Courant induit dans un cadre carré en chute libre	247
IV.2 – Courant induit dans une tige conductrice en rotation.....	247
IV.3 – Champ électromoteur. F.é.m. induite.....	248
IV.4 – Courant induit dans un cadre carré	248
IV.5 – Chute d’une tige métallique dans un champ magnétique uniforme	249
IV.6 – Glissement d’une barre sur des rails parallèles inclinés II	249
IV.7 – Circuit RL	250
IV.8 – Champ magnétiquement couplé.....	250
D. SOLUTIONS DES EXERCICES DU CHAPITRE IV	251
ANNEXES	265
ANNEXE A. ELEMENTS D’ALGEBRE VECTORIELLE	265
1. Introduction	265
2. Scalaires et vecteurs	266
3. Addition et soustraction de vecteurs	267
4. Produits de vecteurs.....	269
ANNEXE B. SYSTEMES DE COORDONNEES	273
1. Systèmes de coordonnées cartésiennes.....	273
2. Système de coordonnées cylindrique circulaire	280
3. Systèmes de coordonnées sphériques	289
ANNEXE C. OPERATEURS DIFFERENTIELS	297
1. Notion de champ.....	297
2. Champ scalaire	298
3. Champ vectoriel	298
4. Gradient d’un champ scalaire	299
5. Divergence d’un champ vectoriel.....	305
6. Rotationnel d’un champ vectoriel	310
7. Laplacien d’un champ scalaire.....	317
8. Laplacien d’un champ vectoriel.....	318