

Sommaire

Mémento de mathématiques 9

PARTIE 1 27

Chapitre 1 Mécanique 1 29

- Exercices avec solution détaillée
 - 101. Risque de collision au freinage 30
 - 102. Projectile soumis au frottement de l'air. 32
 - 103. Deux mouvements sur la même trajectoire. 35
 - 104. Pendule simple 39
 - 105. Pendule dont le fil casse. 42
 - 106. Enroulement d'un fil sur un cylindre 44
 - 107. Anneau coulissant sur un cercle. Analyse de portraits de phase 48
- Exercices corrigés
 - 108. Ralentissement d'une voiture 54
 - 109. Mouvement sur un axe dans un champ gravitationnel 55
 - 110. Particule dans une cuvette 57

Chapitre 2 Électrocinétique 1 65

A - RÉGIME CONTINU

- Exercices avec solution détaillée
 - 201. Intensité dans une branche. 66
 - 202. Association en parallèle 70
 - 203. Circuit actif réductible à une résistance 72
 - 204. Résistances équivalentes 75
- Exercices corrigés
 - 205. Générateurs ou récepteurs. 80
 - 206. Voie électrifiée 84

B - RÉGIME TRANSITOIRE

- Exercices avec solution détaillée
 - 211. Bilan d'énergie 90
 - 212. Conditions initiales – conditions d'équilibre 94
 - 213. Deux bobines en parallèle. 96
 - 214. Circuit LC réel en signaux carrés 106
- Exercices corrigés
 - 215. Simulation de résistance. 113
 - 216. Attaque par un générateur à caractéristique rectangulaire 118

Chapitre 3 Optique géométrique 125

- Exercices avec solution détaillée
 - 301. Prisme à réflexion totale. 126
 - 302. Doubleur de focale. 127

303. Association de deux lentilles	131
304. Miroir équivalent	137
• Exercices corrigés	
305. Viseur	139
306. Association de deux miroirs	144
307. « Mise au point » pour un objectif photographique	146
308. Étude sommaire d'un microscope	151

PARTIE 2

157

Chapitre 4 Électrocinétique 2

159

A - RÉGIME SINUSOÏDAL

• Exercices avec solution détaillée	
401. Générateur sinusoïdal	160
402. Circuit RLC	162
403. Sonde adaptée pour oscilloscope	169
404. Fonction de transfert	176
405. Adaptation d'impédance	187
• Exercices corrigés	
406. Deux branches en parallèle	191
407. Puissance consommée	198

B - FILTRES ACTIFS ET AUTRES CIRCUITS AVEC AMPLIFICATEUR OPÉRATIONNEL

• Exercices avec solution détaillée	
411. Filtre de Butterworth	203
412. Amplificateur différentiel	208
413. Simulation d'une inductance	215
414. Condition de fonctionnement d'un filtre	219
• Exercices corrigés	
415. Filtre « entièrement » réglable	222
416. Dérivateur	228

Chapitre 5 Mécanique 2

233

A - OSCILLATEURS

• Exercices avec solution détaillée	
501. Association de deux ressorts	234
502. Décollement d'une masse	237
503. Oscillateur harmonique amorti : temps de réponse – Sélectivité	240
• Exercices corrigés	
504. Vibrographe	246
505. Pendule « amorti »	250

CHAPITRE V : ÉTUDE HARMONIQUE DES TRANSMITTANCES FONDAMENTALES

1. Facteurs et transmittances élémentaires	57
1.1. Décomposition d'une transmittance en facteurs	57
1.2. Transmittances élémentaires et transmittances fondamentales	59
1.3. Étude harmonique des transmittances	60
2. Représentations graphiques des transmittances harmoniques	60
2.1. Représentation en gain et phase	60
2.2. Diagramme de Bode	61
2.3. Diagrammes en partie réelle et partie imaginaire	63
3. Filtres du premier ordre	63
3.1. Filtre passe-bas du premier ordre	64
3.2. Filtre passe-haut du premier ordre	65
3.3. Passe-tout déphaseur du premier ordre	66
4. Filtres du deuxième ordre	67
4.1. Filtre passe-bande du deuxième ordre	67
4.2. Filtre passe-bas du deuxième ordre	71
4.3. Filtre passe-haut du deuxième ordre	72
4.4. Filtre coupe-bande	73
4.5. Passe-tout déphaseur du deuxième ordre	74
Exercices	75

CHAPITRE VI : INTERCONNEXION ET RÉTROACTION DES SYSTÈMES ÉLECTRIQUES

1. Modèle de Thévenin-Norton d'un accès linéaire	79
1.1. Immittances et électromoteurs	79
1.2. Sources de tension et sources de courant	80
1.3. Schémas de Thévenin et de Norton	81
1.4. Identification des paramètres d'un accès	82
2. Modélisation des systèmes pour l'interconnexion	83
2.1. Transmittances des sources commandées	83
2.2. Modélisation d'un quadripôle	84
2.3. Connexion de deux accès : connexion idéale et connexion adaptée	84
2.4. Accès et système unidirectionnels	86
3. Interconnexion en chaîne	87
3.1. Connexion des accès et conducteur de masse	87
3.2. Transmittance et bande passante	87
4. Interconnexion en boucle : rétroaction	88
4.1. Diagramme fonctionnel, transmittance et bande passante	88
4.2. Connexions des accès et immittances	89
4.3. Intérêts de la rétroaction	89
Exercices	91

CHAPITRE VII : AMPLIFICATEUR OPÉRATIONNEL : MODÈLES ET MONTAGES

1. Modèle de l'amplificateur opérationnel parfait	97
1.1. L'amplificateur différentiel intégré à très grande transmittance	97
1.2. Rétroaction élémentaire : le montage suiveur	98
1.3. Le modèle parfait à nulleur.....	99

• Exercices corrigés	
605. Cloche renversée	396
606. Retenue d'eau par un barrage	398
607. Pompe aspirante et refoulante	401
B - BILANS D'ÉNERGIE	
• Exercices avec solution détaillée	
611. Équilibre mécanique - Équilibre thermique	407
612. Transformations polytropiques	410
613. Évolution d'un gaz réel	413
614. Remplissage d'un réservoir	418
• Exercices corrigés	
615. Détente irréversible d'un gaz parfait	423
616. Chauffages d'un gaz	426
C - BILANS D'ÉNERGIE ET D'ENTROPIE	
• Exercices avec solution détaillée	
621. Compression d'un gaz parfait	430
622. Solides en contact thermique	433
623. Variations d'entropie d'un gaz	436
• Exercices corrigés	
624. Évolutions adiabatiques d'un gaz parfait	440
625. Évolution irréversible - Évolution réversible	445
626. Optimisation d'un compresseur	448
C - CORPS PUR DIPHASÉ	
• Exercices avec solution détaillée	
631. Vaporisation dans le vide	454
632. Détendeur	457
633. Évolution isenthalpique	460
634. Point triple	464
• Exercices corrigés	
635. Eau liquide en équilibre avec sa vapeur	466
636. Détente isentropique de vapeur saturante	469
637. Condensation - Surfusion	473
638. Vaporisation à T et P variables	477
D - MACHINES THERMIQUES	
• Exercices avec solution détaillée	
641. Machines dithermes : les trois cas intéressants	480
642. Cycle réversible - Cycle irréversible	484
643. Cycle de Joule	488
644. Climatiseur	493
645. Pompe à chaleur	496
646. Moteur Diesel	500
• Exercices corrigés	
647. Moteur avec sources à températures variables	504
648. Réfrigérateur et pompe à chaleur imparfaits	508

649. Moteur à explosion	513
650. Réfrigérateur à absorption	518
651. Centrale électrique nucléaire	521

Chapitre 7 Électromagnétisme 521

A - ÉLECTROSTATIQUE

• Exercices avec solution détaillée	
701. Deux lames de charges opposées	528
702. Couronne plane chargée	532
703. Demi-espace chargé	537
704. Lignes de champ	543
705. Interaction entre charges identiques	552
• Exercices corrigés	
706. Potentiel de Yukawa	558
707. Point de champ nul	559

Les mouvements dans les champs \vec{E} et \vec{B} sont classés en mécanique (chapitre 5, partie D).

B - MAGNÉTOSTATIQUE

• Exercices avec solution détaillée	
711. Spire circulaire	564
712. Solénoïde épais	568
713. Solénoïde en forme de tore	571
714. Ligne de champ	575
• Exercices corrigés	
715. Cartes de lignes de champ	579