

Sommaire

Mémento de mathématiques 7

PARTIE 1 : Mécanique 27

Chapitre 1 Cinématique 29

Exercices avec solution détaillée	
101. Mouvement sur une ellipse	30
102. Rayon de courbure d'une trajectoire	35
103. Rebond d'une balle sur un obstacle en mouvement	39
104. Traversée d'une rue	42
105. Traversée d'une rivière	45
106. Roulement sans glissement d'une roue	51
107. Quatre mouches	55

Chapitre 2 Théorèmes généraux 59

A - POINT MATÉRIEL DANS UN RÉFÉRENTIEL GALILÉEN 60

• Exercices avec solution détaillée	
201. Pendule simple	60
202. Pendule dont le fil casse	63
203. Enroulement d'un fil sur un cylindre	65
204. Trajectoire tracée sur un cône	69
• Exercices corrigés	
205. Ralentissement d'une voiture	79
206. Mouvement sur un axe dans un champ gravitationnel	80
207. Point matériel sur une sphère	82

B - POINT MATÉRIEL DANS UN RÉFÉRENTIEL NON GALILÉEN 90

• Exercices avec solution détaillée	
211. Gerbe de feu d'artifice	90
212. Verticale apparente sur un manège	92
213. Vers l'est ou vers l'ouest	95
• Exercice corrigé	
214. Point matériel sur un cercle vertical tournant	99

C - SYSTÈME DE POINTS MATÉRIELS 102

• Exercices avec solution détaillée	
221. Poulie supportant deux masses	102
222. Système couplé de deux masses	104
223. Interaction répulsive	113
224. Évolution de la distance Terre-Lune	119
• Exercices corrigés	
225. Deux masses liées par un fil	123
226. Pendule double	125

Chapitre 3 Forces centrales 129

• Exercices avec solution détaillée	
301. Modèle de transfert simple - Ellipse de Hohmann	130
302. Écart à la satellisation sur orbite circulaire	132
303. Comète quasi parabolique de 1843	135
304. Trajectoires de météorites	139
305. Étoile double	144
• Exercices corrigés	
306. Conditions de satellisation	149
307. Autre présentation du mouvement newtonien	151

308. Modification de trajectoire	153
309. Interaction coulombienne répulsive	157
310. Tir de portée maximale	162
311. Météore traversant un nuage peu dense	167
312. Marées	172

Chapitre 4 Oscillateurs 179

• Exercices avec solution détaillée	
401. Association de deux ressorts	180
402. Décollement d'une masse	184
403. Oscillateur harmonique amorti : temps de réponse – Sélectivité	186
404. Anneau coulissant sur un cercle – Analyse de portraits de phase	193
• Exercices corrigés	
405. Particule dans une cuvette	199
406. Vibrographe	204
407. Pendule « amorti »	208

Chapitre 5 Actions de \vec{E} et \vec{B} – Chocs 215

• Exercices avec solution détaillée	
501. Particule chargée dans un champ magnétique, avec frottements	216
502. Effet Hall à un seul type de porteurs	219
503. Spectrographe de masse	225
504. Balle de ping-pong et balle de mousse	230
505. Mise en mouvement par choc	233
506. Choc de deux particules – Transfert d'énergie	236
• Exercices corrigés	
507. Stabilisation par champ magnétique	242
508. Optique électronique	245
509. Collision inélastique	248

PARTIE 2 : Thermodynamique 251

Chapitre 1 Hydrostatique et gaz parfait 253

• Exercices avec solution détaillée	
101. Baromètre	254
102. Cône au fond d'un récipient	258
103. Ballons ascensionnels	263
• Exercices corrigés	
104. Cloche renversée	268
105. Retenue d'eau par un barrage	270
106. Pompe aspirante et refoulante	273

Chapitre 2 : Transformations et fonctions d'état 279

A - BILANS D'ÉNERGIE	280
• Exercices avec solution détaillée	
201. Équilibre mécanique – Équilibre thermique	280
202. Transformations polytropiques	283
203. Évolution d'un gaz réel	286
• Exercices corrigés	
204. Détente irréversible d'un gaz parfait	293
205. Chauffages d'un gaz	296

B - BILANS D'ÉNERGIE ET D'ENTROPIE	300
• Exercices avec solution détaillée	
211. Compression d'un gaz parfait	300
212. Solides en contact thermique	304
213. Mélange de deux gaz	307
• Exercices corrigés	
214. Évolutions adiabatiques d'un gaz parfait	313
215. Évolution irréversible – Évolution réversible	317
216. Optimisation d'un compresseur	320
C - CHANGEMENT D'ÉTAT	326
• Exercices avec solution détaillée	
221. Vaporisation dans le vide	326
222. Mesure de chaleurs latentes	330
223. Détendeur	332
224. Évolution isenthalpique	337
225. Point triple	341
• Exercices corrigés	
226. Eau liquide en équilibre avec sa vapeur	343
227. Détente isentropique de vapeur saturante	345
228. Condensation – Surfusion	349
229. Vaporisation à T et P variables	353
Chapitre 3 Machines thermiques	357
• Exercices avec solution détaillée	
301. Machines dithermes : les trois cas intéressants	358
302. Cycle réversible – Cycle irréversible	362
303. Climatiseur	368
304. Pompe à chaleur	371
305. Moteur Diesel	376
• Exercices corrigés	
306. Moteur avec sources à températures variables	381
307. Réfrigérateur et pompe à chaleur imparfaits	384
308. Moteur à explosion	388
309. Réfrigérateur à absorption	394
310. Centrale électrique nucléaire	396
Chapitre 4 Diffusion	403
• Exercices avec solution détaillée	
401. Bilan de particules	404
402. Diffusion dans un milieu actif	408
403. Réacteur à neutrons	414
• Exercices corrigés	
404. Diffusion à contre-courant	419
405. Macromolécules dans un solvant	421
406. Diffusion mutuelle de deux gaz	424
407. Réalisation d'une jonction par diffusion	427
Chapitre 5 Théorie cinétique	433
• Exercices avec solution détaillée	
501. Vide par condensation	434
502. Cristal paramagnétique	438
• Exercice corrigé	
503. Détente isentropique	445