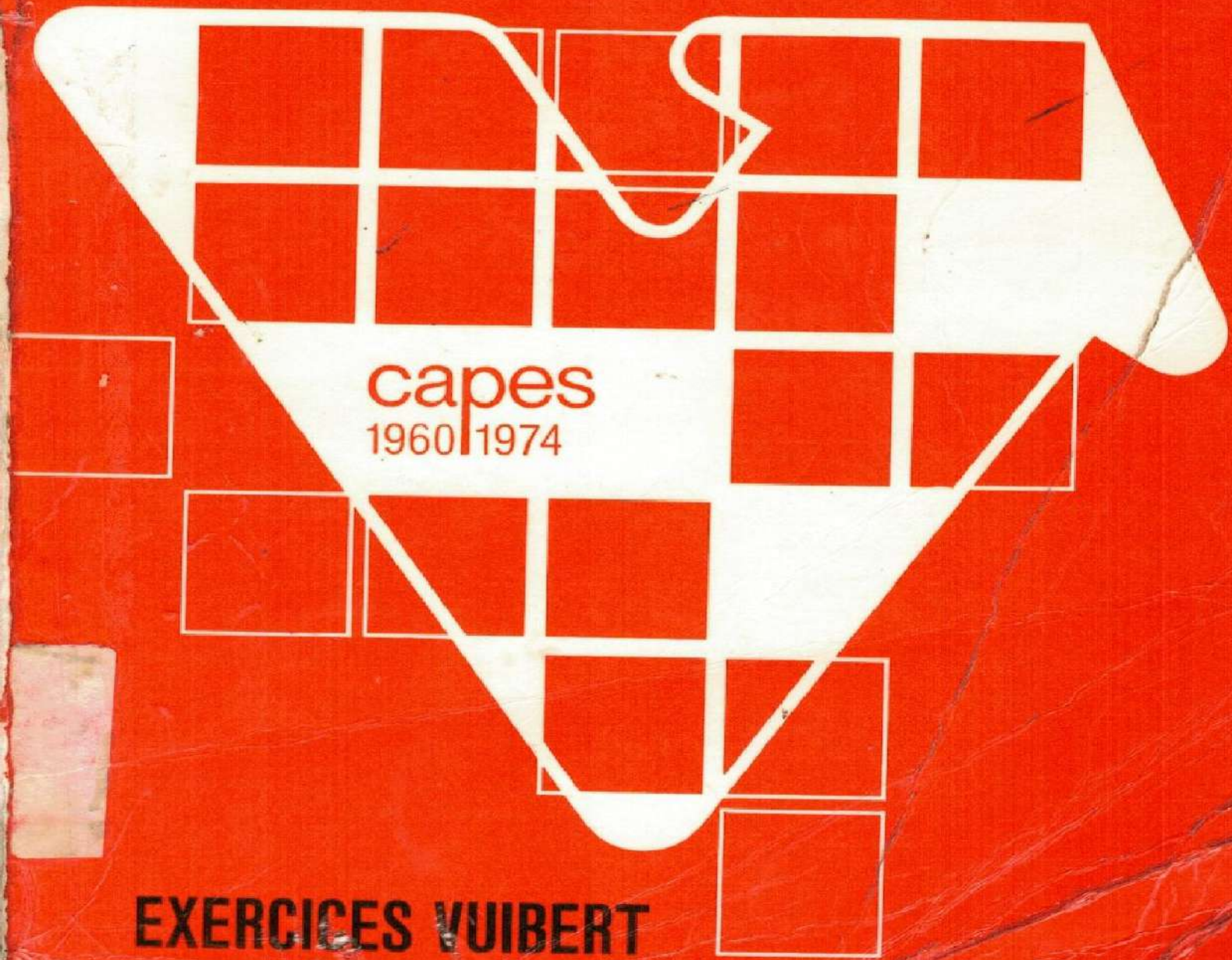
BERTY - MARCHAND - OUSTRY

problèmes de physique

avec solutions et commentaires



EXERCICES VUIBERT

Table des matières

ÉLECTRICITÉ

ÉLECTROSTATIQUE

pages

- Phénomènes d'influence
  - — sphère au sol dans un champ uniforme 22
  - — sphère isolée dans un champ uniforme (répartition cosinusoïdale de charges) 27
- Calculs de champ électrostatique dans une répartition volumique 307
- Condensateurs plans 19
- Mélange de condensateurs 26
- Calculs de forces en électrostatique
  - — par l'énergie 21
  - — par la pression électrostatique 22
- Énergie électrostatique
  - — énergie relative 29
  - — énergie propre ..... 29 et 100
- Électromètres 30
- Diélectrique. Expression du champ local 307

ÉLECTROCINÉTIQUE

- Principe d'Ohm 167
- Champ électromoteur. Force électromotrice 166
- Loi d'Ohm 167
- Générateurs de tension et générateurs d'intensité 101
- Types variés de générateurs futurs (voir également Électronique). 158
- Pont de Wheatstone déséquilibré 58
- Théorème de superposition des régimes permanents 61
- Théorème de Thévenin 58
- Théorème de Norton 70
- Puissance maximale délivrable par un générateur 165
- Nature des charges mobiles dans un conducteur (effet Hall) 150

MAGNÉTOSTATIQUE

- *Champ d'un courant filiforme rectiligne* *79*
- *Théorème d'Ampère et potentiel vecteur* *195*
- Champ d'une spire 195
- Composante radiale d'un champ à symétrie de révolution 197

- Bobines de Helmholtz 199
- Champ magnétique dans un conducteur 80
- *Coefficient d'induction mutuelle* 204
- Actions électromagnétiques en champ non uniforme ..... 99 et 205
- Induction électromagnétique 204
- Énergie électromagnétique; étude de ses variations par déformation; parallèle avec l'électrostatique 100
- Galvanomètre à cadre mobile 62
- Effet Hall 150
- Aspect relativiste des actions électromagnétiques 92

ÉLECTRONIQUE

- Émissions électroniques
  - — effet photo-électrique 153
  - — effet thermo-électronique 155
  - — charge d'espace dans une diode cylindrique 162
  - — influence de la d.d.p. de Volta 157
- Action de $\vec{E}$ et $\vec{B}$ sur les charges électriques
  - — accélération par un champ électrique ..... 82 et 371
  - — action d'un champ magnétique uniforme 373
  - — action d'un champ magnétique non uniforme et variable dans le temps (Bétatron) 376
  - — action d'un champ électrique radial et d'un champ magnétique uniforme perpendiculaire (Magnétron) 96
- Générateurs électroniques
  - — convertisseur à émission thermo-électronique 158
  - — convertisseur thermo-électrique : thermopile 164
  - — convertisseur magnétohydrodynamique (MHD) 166
- Optique électronique
  - — étude d'un pinceau d'électrons 84
  - — autofocalisation de particules électrisées 87
  - — lentille électrostatique; stigmatisme approché 161
- Étude des plasmas
  - — production industrielle 167
  - — étude d'une colonne de plasma 89
  - — oscillation de plasma 95
  - — potentiel électrostatique microscopique dans un plasma d'ions et d'électrons 98
- Rayon de l'électron 203

COURANTS VARIABLES. COURANTS ALTERNATIFS

- Circuit oscillant 24
- Impédance électrique; circuit R, L, C; oscillations forcées 324
- Entretien d'oscillations par effet de résistance négative 342
- Transfert d'impédance 343
- Adaptation d'impédance 345

- Pont de mesure des coefficients d'induction mutuelle alimenté en courant alternatif 345
- Action mécanique en courant alternatif 346

PHÉNOMÈNES DE PROPAGATION

- Propagation d'une onde
  - — dans le vide 304
  - — dans un plasma 305
- Bande passante. Ondes évanescentes 305
- Réflexion d'une onde sur l'ionosphère 305
- Propagation le long d'un fil 326
- Vitesse de propagation 327
- Impédance caractéristique ou itérative 328
- Ondes stationnaires 330

OPTIQUE

OPTIQUE GÉOMÉTRIQUE

- Oculaire négatif de Huygens 37
- Microscope
  - — puissance 37
  - — grossissement 37
  - — cercle oculaire 38
  - — diaphragme d'ouverture et ouverture numérique 44
  - — profondeur de champ 39
    de netteté 45
  - — clarté pour objet à diamètre apparent sensible 42
    pour objet à diamètre apparent insensible 45
  - — pouvoir séparateur ..... 44 et 46
- Microscope à contraste de phase 48
- Dispersion de la lumière par un prisme 285
- Principe du prisme à vision directe 303

OPTIQUE PHYSIQUE

- Propagation
  - — vitesse de phase et vitesse de groupe 307
  - — vecteur d'onde 304
  - — dispersion; pouvoir dispersif 303
  - — équation de dispersion 305
  - — loi de Gladstone; application 243
  - — passage d'une onde par un foyer (expérience de Meslin) ... 310

— pouvoir réflecteur ..... 41 et 301
— réflexion totale 306

• Généralités sur les phénomènes d'interférences
— systèmes à séparation du front d'onde 136
— systèmes à séparation d'amplitude 136
— facteur de visibilité 128

• Franges non localisées

a) Lumière monochromatique
— miroirs de Fresnel; franges linéaires 124
— fentes de Young; franges linéaires 141
— dispositif de Van der Pöhl; franges circulaires 310
— lentilles de Meslin; franges circulaires 310
— autre dispositif à lentille divergente; franges circulaires .. 310

b) Lumière blanche
— frange achromatique 291

c) Influence de la largeur de la fente
— visibilité 128
— cohérence spatiale 136

d) Influence de la largeur de la raie
— facteur de visibilité ..... 133 et 140
— formalisme de Fourier 140
— causes d'élargissement des raies ..... 68 et 134
— cohérence temporelle 136
— relation entre largeur de raie, temps et longueur de cohérence 141

• Franges localisées
— problème de la localisation dans le cas d'un coin d'air 138
— condition d'extension de la source avec le coin d'air 138
— franges localisées à l'infini dans un système de lames à faces parallèles. Franges de superposition linéaires 240

• Applications des phénomènes interférentiels
— Interféromètre de Michelson 231
— Réfractomètre interférentiel de lord Rayleigh; compensateur de Jamin 241
— mesure de la distance angulaire de deux étoiles 141
— mesure du diamètre apparent d'une étoile 142
— microscope à contraste de phase 48

• Diffraction
— généralités 46
— pouvoir séparateur du microscope; expérience d'Arnulf ... 46
— pouvoir séparateur du spectroscope 288
— éclairement du champ d'interférence dans un interféromètre de Lord Rayleigh 49
— influence de la surface de la source sur l'amplitude diffractée 50
— réseau zoné de Soret 51

MÉCANIQUE

CINÉMATIQUE

- Champ des vitesses 252
- Centre instantané de rotation 272
- Roulement sans glissement ..... 264 et 267
- Composition des vitesses 213
- Accélération 272

CINÉTIQUE

- Moment d'inertie; théorème de Huygens-Kœnig 253
- Résultante et moment cinétiques; théorème de Kœnig ... 253 et 263
- Quantité de mouvement en relativité 268
- Quadrivecteur impulsion énergie; matrice de Lorentz 381
- Énergie cinétique; théorème de Kœnig ..... 253 et 274

FORCES ET TRAVAIL

- Forces de champ; action gravitationnelle ..... 212 et 221
- Forces de contact; frottement 265
- Forces intérieures 277
- Forces d'inertie, pesanteur, verticale 220
- Mesures de g
  - — statique 238
  - — dynamique 231
- Forces motionnelles
  - — Coriolis 270
  - — champ magnétique sur charge en mouvement 97
- Forces instantanées lors des chocs 270
- Relativité du travail suivant le référentiel 274

PRINCIPES FONDAMENTAUX DE LA MÉCANIQUE CLASSIQUE

- Relation entre force et quantité de mouvement 268
- Théorème du torseur dynamique 269
- Théorème du torseur cinétique 270
- Extension du théorème du torseur cinétique 271
- Relation entre le moment dynamique et le moment cinétique... 271
- Théorème du torseur d'impulsion dans les problèmes de chocs où seules comptent les forces instantanées très grandes 270

MÉCANIQUE DU POINT

- Forces centrales gravitationnelles en $k \frac{\vec{r}}{r^3}$
  - — mouvement circulaire 212
  - — mouvement elliptique de transfert (Holmann) 223
- Mouvement du point lié dans un cylindre creusé dans la matière sans frottement avec une force en $k\vec{r}$ 222
- Problème des deux corps. Mouvement autour du centre d'inertie 215
- Application spectroscopique au problème des deux corps; correction de longueur d'onde des spectres de H et He^+ 224

MÉCANIQUE DES SYSTÈMES

- Mouvement autour d'un axe fixe
  - — pendule pesant 258
  - — solide soumis à des couples variés 254
- Solide roulant sans glisser sur un plan incliné, puis sur un plan horizontal 264
- Solide soumis à des liaisons sans frottement. Mouvement d'une barre dont les extrémités sont situées sur deux axes fixes rectangulaires; solutions variées 271
- Système de solide. Problème de la cage d'écureuil; diverses solutions mettant en jeu ou non les forces de liaisons 275
- Problème de la fusée 176
- Application du théorème de la quantité de mouvement aux gaz .. 179

MÉCANIQUE DES VIBRATIONS

- Oscillateur à un degré de liberté 292
- Oscillation de translation d'une molécule diatomique 293
- Résonateur de Helmholtz 348
- Oscillations forcées d'un oscillateur amorti ..... 297 et 318
- Oscillations forcées de systèmes couplés
  - — phénomène d'antirésonance 341
  - — problème de suspension des véhicules 338
- Oscillations forcées dans les plasmas
  - — application à l'étude de la dispersion 299
  - — équation de dispersion 304
- Impédance mécanique 319
- Impédance acoustique 334
- Ondes stationnaires acoustiques 336

CHOCS ET PERCUSSIONS

- Choc direct et élastique de deux mobiles 359
- Choc direct et parfaitement mou de deux mobiles 363

- Choc parfaitement mou; pendule balistique 379
- Coefficient de restitution 378
- Choc partiellement élastique d'une balle sur un système mobile autour d'un axe 378
- Choc élastique de deux particules dans des directions quelconques en mécanique classique 365
- Étude d'un tube à onde de choc 366

MÉCANIQUE QUANTIQUE

- Particule rencontrant une barrière de potentiel; effet Tunnel... 206
- Étude de l'oscillateur harmonique 349

MÉCANIQUE RELATIVISTE

- Énergie et masse; énergie cinétique ..... 193 et 372
- Référentiel du centre de masse en mécanique classique et relativiste; utilisation du quadrivecteur impulsion-énergie..... 380
- Matrice de Lorentz 381
- Norme (ou pseudo-norme) du quadrivecteur impulsion-énergie 382
- Collisions inélastiques; *seuil* de réaction; application à la création d'une paire proton, antiproton; avantage du référentiel du centre de masse 383
- Collision élastique de deux particules identiques 384

THERMODYNAMIQUE

TEMPÉRATURE

- Correction de température légale 68
- Thermomètre à gaz réel 68
- Thermomètre à résistance 57
- Thermomètre à thermistance..... 63

PROPRIÉTÉS THERMO-ÉLASTIQUES DES GAZ PARFAITS

- Détente adiabatique réversible 173
- Étude d'un compresseur à deux étages 183

PRINCIPES FONDAMENTAUX DE LA THERMODYNAMIQUE

- 1er principe
  - — appliqué aux gaz 173
  - — appliqué aux systèmes diphasés 202
- 2e principe
  - — appliqué à des cycles bithermes; rendements 106
  - — appliqué à une machine comportant deux sources de capacité calorifique finie 116

ÉQUILIBRES PHYSIQUES : ÉTUDE ÉLASTIQUE ET ÉNERGÉTIQUE

- Étude de l'équilibre liquide-vapeur 190
- Saturation et non saturation 200

TRANSFORMATIONS IRRÉVERSIBLES

- Détente de Joule-Thomson; influence de l'énergie cinétique... 183
- Détentes adiabatiques irréversibles; domaine de validité de la loi de Laplace 184
- Liquéfaction ou vaporisation irréversible — bilan entropique. 202

MOTEURS THERMIQUES

- à explosion; cycle de Beau de Rochas ou cycle Otto 114
- à combustion; cycle Diesel 115

APPLICATION DES DEUX PRINCIPES DE LA THERMODYNAMIQUE

- Étude particulière des phénomènes capillaires 117

RAYONNEMENT

- Échanges thermiques et équilibres thermiques; loi de Stefan.... 72