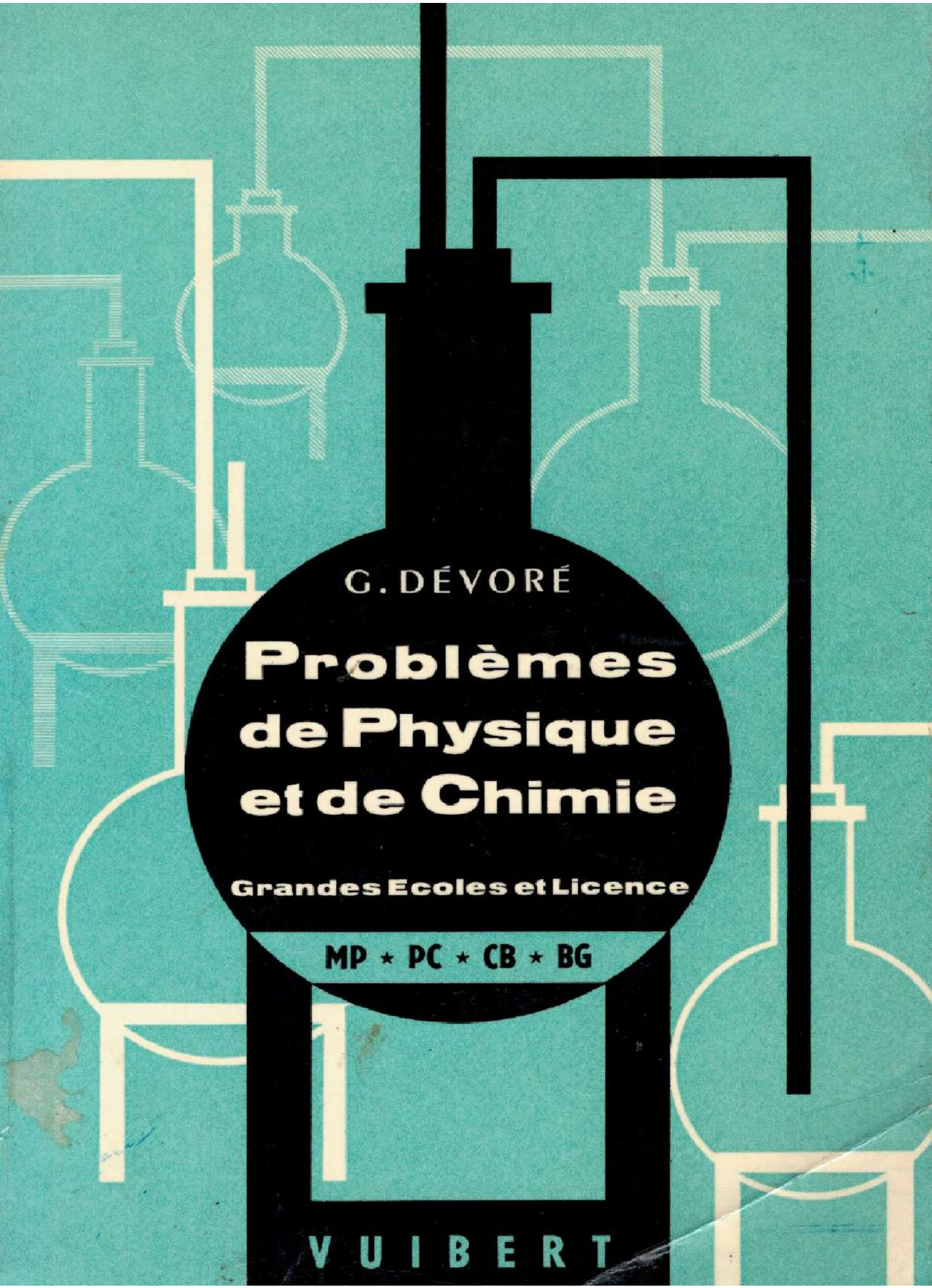

G. DÉVORÉ
Problèmes de Physique et de Chimie
Grandes Ecoles et Licence
MP ★ PC ★ CB ★ BG
VUIBERT

TABLE DES MATIÈRES

Les solutions des problèmes dont le numéro d'ordre est suivi de la lettre A *sont complètes, parfois un peu abrégées, la lettre* B *indique une solution abrégée ou très abrégée, la lettre* C *que seules les réponses sont données sans aucun commentaire.*

Conseils généraux pour les problèmes 1
Écriture des nombres et des unités. Unités. ..... 2 et 3
Calculs d'incertitudes 6
Calculs de petites variations. Calculs approchés 8

PREMIÈRE PARTIE

MÉCANIQUE PHYSIQUE

Chapitre premier.

STATIQUE

A propos de la détermination des centres de gravité. Stabilité d'un équilibre. Rappel de notions de mécanique du corps solide mobile sans glissement autour d'un axe $z'z$.

1 A. Système soumis à un couple de torsion et à un poids. Stabilité d'un équilibre. 16
2 B. Mesure de la constante de la gravitation ε par une méthode statique... 20
3 A. Balance de torsion utilisant la poussée d'Achimède à la mesure de la masse volumique de gaz 22

Chapitre II.

DYNAMIQUE

4 A. Chute libre d'un corps dans le vide 26
5 B. Mouvement d'un train..... 28
6 A. Mouvement d'un projectile dans un champ de gravitation 29
7 B. Mouvement d'un projectile dans l'âme d'un canon. Détente adiabatique des gaz 32
8 A. Étude de la résistance de l'air à l'aide d'un dispositif du type « machine d'Atwood »..... 33
9 A. Mouvement d'un système soumis à une force de frottement proportionnelle au carré de la vitesse 37
10 A. Mouvement de gouttelettes dans un champ électrique 39
11 A. Régulateur à boules 43

Chapitre III.

MOUVEMENTS PENDULAIRES. PENDULE

12 A. Mécanisme permettant d'obtenir un mouvement oscillatoire 48
13 A. Mouvement oscillatoire d'un système avec possibilité de « séparation ». 51
14 C. Influence de *g* sur la période d'un pendule. Influence de l'accélération du mouvement d'entraînement 54
15 A. Influence de la température et de la pression sur la période d'un pendule. 55
16 B. Pendule Holweck-Lejay. Mesure des variations de *g* 58
17 A. Pendule de torsion 60

Chapitre IV.

BALANCE. MESURES DE DENSITÉS

18 A. Sensibilité d'une balance. Amortissement. 66
19 A. Mouvement oscillatoire d'une balance. Sensibilité. Influence de la poussée de l'air 68
20 B. Mesure d'une densité. Électromètre à plateaux 72
21 C. Mesure d'une densité. Calcul d'erreur 75

Chapitre V.

MÉCANIQUE DES FLUIDES

22 A. Calcul d'une pression. Réduction d'une hauteur de mercure en mercure normal 76
23 A. Principe d'Archimède 77
24 B. Baromètre à deux liquides. 78
25 A. Influence de *g* et de la température sur une dénivellation de mercure .. 79
26 A. Capillarité. Bulle de savon. Influence du potentiel sur la pression 82
27 B. Capillarité. Énergie superficielle. Influence du potentiel sur le rayon d'une bulle 85
28 B. Écoulement d'un liquide non visqueux. Loi de Bernoulli 88

Chapitre VI.

ACOUSTIQUE

29 B. Tuyau sonore 90
30 A. Effet Doppler-Fizeau 90
31 A. Propagation des sons et des ultra-sons. Applications 94

DEUXIÈME PARTIE

CHALEUR

Chapitre VII.

DILATATION. THERMOMÉTRIE

32 A. Principe d'un dilatomètre différentiel (Chevenard) 103
33 B. Dilatation des solides et des liquides 104
34 B. Thermomètre utilisant la dilatation d'un miroir concave métallique 104
35 A. Thermomètre utilisant la dilatation d'un ressort 105

Chapitre VIII.

PROPRIÉTÉS THERMO-ÉLASTIQUES DES GAZ

36 A. Application des lois des gaz parfaits 107
37 B. Compression isotherme d'un gaz parfait. Compresseur 108
38 A. Thermomètre à air. Baromètre différentiel à air 109
39 B. Compression isotherme et compression adiabatique d'un gaz parfait ... 112
40 A. Baromètre contenant de l'air dans la chambre barométrique..... 114
41 A. Influence de la température et de la pression sur la poussée d'Archimède 116
42 A. Ascension d'un ballon dans une atmosphère en équilibre adiabatique 118
43 B. Équilibre de la basse et de la haute atmosphère 120
44 B. Equation de Van der Waals 121

Chapitre IX.

CHANGEMENTS D'ÉTATS

45 B. Isotherme d'un gaz réel à une température inférieure à la température critique 124
46 B et 47 C. Vapeur sèche et vapeur saturante ..... 125 et 127
48 A et 49 B. Expérience de la cuve profonde ..... 128 et 130
50 A. Equilibre liquide-vapeur saturante. Masses des phases 132
51 A. Surfusion 134

Chapitre X.

CALORIMÉTRIE. VARIATIONS D'ÉNERGIE INTERNE

52 A. Échanges thermiques entre le calorimètre et le milieu extérieur 135
53 C. Chaleur de dissolution 138
54 A. Calcul de variation d'énergie interne..... 138
55 B. Calculs de variations d'énergie interne 140

TROISIÈME PARTIE

ÉLECTRICITÉ

Chapitre XI.

ÉLECTROSTATIQUE. CONDENSATEURS

56 A. Actions réciproques de deux calottes sphériques chargées..... 141
57 A. Transport d'une charge électrique dans un cylindre de Faraday 142
58 A. Phénomènes d'influence 144
59 A. Condensateurs. Électromètre à plateaux 148
60 A. Condensateur dont la capacité varie suivant une loi sinusoïdale 150
61 A. Charge et décharge d'un condensateur dans un circuit non inductif 151
62 A. Voltmètre électrostatique à ressort spiral 154
63 A. Voltmètre électrostatique. Amortissement 156
64 A. Mouvement d'un pendule conducteur dans un champ magnétique. Charge et décharge d'un condensateur shunté 160

Chapitre XII.

COURANTS CONTINUS

65 A. Loi de l'échauffement par effet Joule 166
66 A. Échauffement d'un conducteur 167
67 B. Courants dérivés. Échauffement d'une masse gazeuse par effet Joule ... 170
68 B. Lois de Kirchhoff 171
69 A. Dispositif pour obtenir un courant en créneaux 173
70 B. Pont de Wheatstone 175
71 A. Thermomètre à résistance 177
72 A. Thermomètre à résistance. Circuit en courant alternatif 181

Chapitre XIII.

MAGNÉTISME. ÉLECTROMAGNÉTISME PHÉNOMÈNES D'INDUCTION

73 A. Mesures magnétiques 187
74 B. Actions réciproques de deux pôles d'aimants. Stabilité d'un équilibre ... 189
75 C. Calculs de champs magnétiques 191
76 A. Spirale conductrice à spires jointives 192
77 A. Équilibre d'un conducteur dans un champ magnétique 200
78 A. Action d'un champ magnétique sur un circuit rectangulaire pesant 202
79 A. Action d'un courant rectiligne sur un circuit rectangulaire. Coefficient d'induction mutuelle 204
80 B. Galvanomètre à cadre mobile 207
81 A. Phénomènes d'induction. Mouvement d'un circuit dans un champ magnétique 210
82 A. Mouvement d'un conducteur pesant dans un champ magnétique 213
83 A. Coefficient d'induction mutuelle..... 215

Chapitre XIV.

COURANTS ALTERNATIFS EMPLOI DES REPRÉSENTATIONS COMPLEXES EN COURANT ALTERNATIF

84 A. Étude d'un fréquencemètre 221
85 A. Étude d'un circuit en courant continu, puis en courant alternatif 224
86 A. Circuit en courant alternatif. On fait varier la fréquence 227
87 B. Transformateur dont le secondaire est fermé sur une résistance 232
88 A. Autotransformateur 234

QUATRIEME PARTIE

OPTIQUE

Chapitre XV.

OPTIQUE GÉOMÉTRIQUE. INSTRUMENTS

89 A. Mesure d'un indice de réfraction. Réfractomètre d'Abbe 239
90 A. Dioptre sphérique. Lentille-boule 241
91 A. Dioptre sphérique. Objectif de microscope 245
92 A. Arc-en-ciel 247
93 A. Dispositif focométrique..... 251

94 A. Microscope 253
95 A. Lunette afocale. Oculaire de Ramsden. Champ 255
96 A. Lunette de Galilée 257
97 B. Photographie. Diaphragme. Temps de pose 262

Chapitre XVI.

SPECTROSCOPIE. PRISME ET RÉSEAU

98 B. Prisme. Déviation. Pouvoir dispersif 264
99 A. Spectre obtenu à l'aide d'un prisme différentiel 266
100 A. Pouvoir dispersif d'un prisme 268
101 B. Dispersion des foyers d'une lentille 272
102 B. Réseau plan 273
103 A. Réseau. Mesure de l'indice de l'air 274

Chapitre XVII.

INTERFÉRENCES

104 A. Dispositif d'Young. Spectre cannelé 278
105 A. Miroirs de Fresnel 280
106 B. Lunette astronomique. Mesure de la distance angulaire des composantes d'une étoile double. Mesure du diamètre apparent d'un astéroïde. 282
107 A. Mesure d'une variation d'indice de réfraction avec la température par une méthode interférentielle 284

Chapitre XVIII.

DIVERS. ABSORPTION DE LA LUMIÈRE, etc...

108 B. Absorption de la lumière. Cellule photoélectrique 286
109 B. Cellule photoélectrique 287
110 B. Polarimètre de Laurent. Précision des pointés 288
111 B. Absorption des corpuscules β 289

CINQUIÈME PARTIE

CHIMIE

Chapitre XIX.

CHIMIE GÉNÉRALE. THERMOCHIMIE. CINÉTIQUE CHIMIQUE

112 B. Recherche d'une équation de réaction 293
113 C. Détermination des masses atomiques du chlore, du potassium et de l'argent 294
114 B. Mesure du pouvoir calorifique d'un combustible gazeux 294
115 A. Décomposition de l'éthanal. Vitesse de réaction 296
116 B. Saponification de l'acétate d'éthyle. Vitesse de réaction 297
117 A. Inversion du saccharose 300

Chapitre XX.

ÉQUILIBRES IONIQUES

118 B. Produit de solubilité. Précipitation d'un hydroxyde 303
119 A. Calculs de p_H. Neutralisation d'un acide faible par une base forte 303
120 B. Produit de solubilité. Réaction de caustification du carbonate de sodium. 305
121 A. Caustification du carbonate de sodium. Préparation de la soude 306
122 A. Ionisation d'une solution d'acide acétique 307
123 A. Équilibres d'hydrates et d'un sel anhydre. Mesures de la constante d'un acide faible 309
124 A. Calculs de p_H 312
125 B. Calculs de p_H. Neutralisation d'un acide fort par une base forte 313

Chapitre XXI.

ÉQUILIBRES CHIMIQUES

126 A. Chlorures d'argent ammoniacaux 315
127 B et 128 C. Dissociation de N_2O_4. Influence d'un gaz inerte sur la dissociation à volume constant ..... 316 et 319
129 C. Estérification 320
130 C. Équilibre $Fe_3O_4 — Fe — H_2 — H_2O$ 320
131 C. Relation entre deux constantes d'équilibre 321
132 B. Dissociation de HI 321
133 B. Réaction de Deacon 323
134 C. Dissociation de la vapeur d'eau 324
135 B. Dissociation de PCl_5 324
136 A. Dissociation du chlorure de sulfuryle 326
137 A, 138 A et 139 B. Équilibre de la synthèse de SO_3 ..... 327, 329 et 332
140 C et 141 A. Équilibre de la synthèse du gaz ammoniac 333
142 C. Equilibre $CO + H_2O \rightleftharpoons CO_2 + H_2$ 338
143 A. Synthèse du phosgène 339
144 A. Dissociation du carbamate d'ammonium 341

Chapitre XXII.

CHIMIE MINÉRALE. DOSAGES. ANALYSES

145 C. Eau de Javel. Chlorate de sodium 344
146 A. Analyse des gaz sortant d'un appareil Deacon 344
147 B. Analyse d'une eau naturelle 347
148 A. Détermination de la masse atomique d'un métal 348
149 A. Réactions d'oxydo-réduction 350
150 B. Eau oxygénée 351
151 A. Dosages de nitrite, nitrate et chlorure de sodium 352
152 C. Analyse de mélanges gazeux 354
153 B. Réaction de la silice sur le sulfate de sodium 355

Chapitre XXIII.

CHIMIE ORGANIQUE

154 C. Analyse eudiométrique 357
155 A. Analyse d'un combustible gazeux 357
156 A. Conversion méthanique 359
157 C. Action du brome sur un mélange de deux carbures d'hydrogène 362
158 C. Préparation d'éthanal 363
159 B. Détermination de la formule d'un monoacide chloré 363
160 A. Fabrication d'un savon 364
161 C. Détermination de la formule d'un mononitrile aliphatique 365