

Cours et exercices corrigés

BTS • IUT • Classes préparatoires

MÉCANIQUE APPLIQUÉE

CAMPUS LMD

Résistance des matériaux
Mécanique des fluides
Thermodynamique

2e édition

Pierre Agati
Frédéric Lerouge
Nicolas Mattera

531.76.1

DUNOD

Table des matières

PARTIE 1 • MODÉLISATION. RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX. NOTIONS D'ÉLASTICITÉ

CHAPITRE 1 • **MODÉLISATION DES LIAISONS ET DES ACTIONS MÉCANIQUES DE LIAISON** 3

1.1 Étude et modélisation des contacts 3

1.2 Modélisation et paramétrage des liaisons parfaites 5

1.3 Étude des liaisons parfaites 6

1.4 Modélisation de quelques liaisons réelles 19

1.5 Modélisation de l'action mécanique de pesanteur 24

1.6 Application : bride hydraulique 25

EXERCICES 30

CHAPITRE 2 • **CARACTÉRISTIQUES GÉOMÉTRIQUES D'UNE SECTION** 36

2.1 Moment statique d'une surface plane par rapport à un axe de son plan 36

2.2 Moment quadratique d'une surface plane par rapport à un axe de son plan 37

2.3 Moment quadratique polaire d'une surface plane par rapport à un point de son plan 37

2.4 Moments quadratiques à connaître (O est en G) 38

2.5 Moment produit $I(O, \vec{y}, \vec{z})$ de la surface plane (S) par rapport aux axes $(O, \vec{y})$ et $(O, \vec{z})$ de son plan 38

2.6 Changement de direction des axes. Moment quadratique par rapport à des axes concourants 39

2.7 Axes principaux, axes centraux 41

2.8 Calcul des moments quadratiques maximal et minimal 42

2.9 Application 42

2.10 Détermination des caractéristiques de section à l'aide d'un logiciel 44

EXERCICES 45

CHAPITRE 3 • **SOLLICITATIONS DANS UNE POUTRE. NOTION DE CONTRAINTE. LOI DE HOOKE** 48

3.1 Éléments de réduction des efforts de cohésion dans une section droite 48

3.2 Composantes des éléments de réduction en G des efforts de cohésion 51

3.3 Vecteur contrainte en un point 55

3.4 État de contrainte en un point. Notions d'élasticité plane 59

3.5 Loi de Hooke 64

3.6 Conditions de résistance 72

EXERCICES 75

© Nathan - La photocopie non autorisée est un délit

CHAPITRE 4 • **EXTENSION COMPRESSION** 79
4.1 Extension simple 79
4.2 Compression simple 83
4.3 Applications 85
EXERCICES 91

CHAPITRE 5 • **CISAILLEMENT SIMPLE** 96
5.1 Définitions 96
5.2 Exemples 97
5.3 Étude expérimentale 98
5.4 Étude des déformations élastiques 99
5.5 Étude des contraintes 99
5.6 Application 100
EXERCICES 103

CHAPITRE 6 • **TORSION SIMPLE** 107
6.1 Définition et hypothèses 107
6.2 Étude expérimentale des déformations 108
6.3 Étude des contraintes 109
6.4 Déformation de torsion. Rigidité 110
6.5 Condition de résistance 111
6.6 Système hyperstatique en torsion 114
6.7 Détermination d'un arbre creux 116
6.8 Détermination d'un ressort hélicoïdal à fil rond 117
EXERCICES 122

CHAPITRE 7 • **FLEXION PLANE SIMPLE** 126
7.1 Différents types de flexion 126
7.2 Hypothèses particulières à la flexion plane simple 128
7.3 Modélisation des actions mécaniques 129
7.4 Étude expérimentale 132
7.5 Étude et répartition des contraintes 134
7.6 Étude de la déformée 139
7.7 Poutre d'égale résistance à la flexion simple 148
7.8 Systèmes hyperstatiques d'ordre 1 151
EXERCICES 155

CHAPITRE 8 • **SOLLICITATIONS COMPOSÉES** 160
8.1 Généralités. Principe de superposition 160
8.2 Flexion et torsion 160
8.3 Flexion plane simple et extension ou compression 168
8.4 Flexion déviée 171
EXERCICES 177

CHAPITRE 9 • **FLAMBEMENT** 184
9.1 Étude du flambement théorique d'Euler 184
9.2 Étude de cas réels 191
9.3 Principe de la méthode de Dutheil 194
9.4 Calcul pratique d'une poutre 196
9.5 Vérification du flambement selon l'EC3-DAN des structures en acier 199
EXERCICES 203

CHAPITRE 10 • **UTILISATION DE LOGICIELS EN RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX** 206
10.1 Présentation du logiciel et limite des études présentées 206
10.2 Rappels et notions préalables pour les structures de poutres 207
10.3 Étude d'une structure 208
10.4 Autres applications 215
10.5 Autres résultats issus du module RDM-Éléments finis 224

PARTIE 2 • HYDRAULIQUE ET THERMODYNAMIQUE APPLIQUÉES

CHAPITRE 11 • **MÉCANIQUE DES FLUIDES. RAPPELS D'HYDROSTATIQUE. ÉCOULEMENT DES FLUIDES RÉELS** 229
11.1 Pression 229
11.2 Écoulement permanent d'un fluide parfait incompressible 235
11.3 Notions de pertes de charge 240
11.4 Écoulement permanent des fluides réels 240
11.5 Applications 246
EXERCICES 253

CHAPITRE 12 • **NOTION DE QUANTITÉ DE CHALEUR. PRINCIPE DE L'ÉQUIVALENCE** 258
12.1 Notion de température 258
12.2 Notion de quantité de chaleur 260
12.3 Échanges de chaleur 260
12.4 Premier principe de la thermodynamique 262
12.5 Notion de transformation thermodynamique 264
EXERCICES 267

© Dunod - La photocopie non autorisée est un délit

CHAPITRE 13 • TRANSFORMATIONS THERMODYNAMIQUES. PRINCIPE DE CARNOT. APPLICATIONS 270
13.1 Rappel des lois relatives aux gaz parfaits 270
13.2 Étude des transformations thermodynamiques en vase clos (ou sans transvasement) 275
13.3 Principe de Carnot 281
13.4 Applications. Machines réelles 287
EXERCICES 296
ANNEXES 299
INDEX 301