SCIENCES INDUSTRIELLES

Yves BREMONT / Paul REOCREUX

Mécanique 2

MÉCANIQUE DU SOLIDE INDÉFORMABLE

STATIQUE

Cours et exercices résolus

CLASSES PRÉPARATOIRES AUX GRANDES ÉCOLES

PREMIER CYCLE UNIVERSITAIRE

ellipses

531-37.1

AVANT-PROPOS

Les SCIENCES INDUSTRIELLES ont pour objet l'étude des systèmes industriels mécaniques automatisés. Elles s'appuient sur deux composantes scientifiques de base : la MECANIQUE et l'AUTOMATIQUE.

La MECANIQUE est la science des lois du mouvement et de l'équilibre. Elle est à la base du dimensionnement des mécanismes, des structures et ouvrages.

L'AUTOMATIQUE est la science des méthodes et démarches permettant l'étude et la réalisation des automatismes industriels.

Dans cette collection "SCIENCES INDUSTRIELLES", proposée aux étudiants des **classes préparatoires aux grandes écoles (MPSI , PTSI , PSI , PSI*, MP , MP*, PT , PT*)**, ainsi qu'aux étudiants du **premier cycle universitaire**, les ouvrages de MECANIQUE traitent :

- de la *Mécanique du solide indéformable*, qui étudie les mouvements et les actions mécaniques entre les différents éléments d'un mécanisme.

- de la *Mécanique du solide déformable*, qui détermine les contraintes et les déformations à l'intérieur d'un matériau.

Ce deuxième ouvrage " **MECANIQUE 2** " concerne la deuxième partie du cours de *Mécanique du solide indéformable* : la statique du solide, qui comprend trois chapitres :

- *Modélisation des actions mécaniques.* Les actions mécaniques sont représentées d'un point de vue local par un champ de forces et d'un point de vue global par un torseur.

- *Principe fondamental de la statique.* Les applications concernent les systèmes matériels en équilibre par rapport à un repère galiléen ou pour lesquels les effets d'inertie peuvent être négligés.

- *Hyperstatisme et mobilité des mécanismes.* On détermine le degré de mobilité et le degré d'hyperstatisme d'un mécanisme dont la structure est connue, avec les implications que cela peut avoir sur la conception du mécanisme.

Les chapitres de ce livre sont construits sur le même plan :

- un *cours concis et complet* avec une *courte application* après chaque notion importante,

- un *résumé* des résultats essentiels dans la rubrique *"à retenir"*,

- des *exercices corrigés*, avec des indications sur les *méthodes de résolution*. Chaque exercice, précédé d'un titre, constitue un thème d'étude relatif à un système réel.

Les auteurs ont souhaité qu'en fin d'ouvrage le lecteur sache, après analyse des torseurs d'action mécanique transmissible des différentes liaisons, reconnaître si un mécanisme est isostatique ou hyperstatique et choisir les équations à écrire pour déterminer simplement une inconnue de liaison ou trouver la loi "entrée-sortie statique" d'un mécanisme.

Nous tenons à remercier par avance, celles et ceux qui voudront bien nous faire part de leurs critiques et nous permettre ainsi d'améliorer le contenu de cet ouvrage.

Les auteurs

TABLE DES MATIERES

STATIQUE

8. MODELISATION DES ACTIONS MECANIQUES

1. Système matériel à masse conservative 2
2. Actions mécaniques 4
3. Modélisation locale des actions mécaniques 5
4. Modélisation globale des actions mécaniques 7
5. Action mécanique de la pesanteur 8
6. Action mécanique de contact surfacique 9
7. Action mécanique de contact ponctuel 14
8. Liaisons normalisées sans frottement 17

Exercices

1 à 7 Détermination d'un centre d'inertie 28
8. Liaison glissière à contact surfacique 41
9. Palier lisse 48
10. Système d'entraînement d'un câble par poulies 53
11. Embrayage 59
12. Frein à disque 64
13. Frein à tambour 70

9. PRINCIPE FONDAMENTAL DE LA STATIQUE

1. Extérieur d'un système matériel 78
2. Actions mécaniques extérieures et intérieures 79
3. Equilibre d'un système matériel 79
4. Principe fondamental 79
5. Théorèmes généraux de la statique 80
6. Théorème des actions mutuelles 81
7. Solide en équilibre sous l'action de deux forces 82
8. Solide en équilibre sous l'action de trois forces 83
9. Schéma d'architecture d'un mécanisme 84
10. Liaison équivalente 89

Exercices

1. Dispositif de bridage 97
2. Frein avant de bicyclette 103
3. Sauterelle à serrage vertical 107
4. Sauterelle à serrage horizontal 114
5. Système de serrage simultané 122
6. Grue hydraulique 129
7. Variateur à courroie 139
8. Winch 147

FICHE : Arc-boutement 154

9. Système vis-écrou 158
10. Arrêt de porte 169
11. Appareil de manutention 181

FICHE : Torseur des petits déplacements 191

12. Broche de rectifieuse 197

10. HYPERSTATISME ET MOBILITE DES MECANISMES

1. Structure des mécanismes 204
2. Degré d'hyperstatisme d'un mécanisme 207
3. Degré de mobilité d'un mécanisme 211
4. Relation entre hyperstatisme et mobilité 213

Exercices

1. Etau 217
2. Presse de modélisme 223
3. Système bielle-manivelle 227
4. Pince pour câble 231
5. Table élévatrice 237
6. Poutre de Warren 244