

Bac Pro

LYCÉE PROFESSIONNEL

MÉCANIQUE ANALYTIQUE

STATIQUE TOME 2

COURS ET EXERCICES CORRIGÉS

Daniel POUPART

Editions
Chemins de tr@verse

sur

Bouquineo.fr

Le deuxième tome de ce premier ouvrage de la série destinée aux enseignants et aux élèves de lycée professionnel aborde les bases de la statique du solide. Un compagnon de schémas animés lui est associé.

Dirigé par
Serge Daniel

www.bouquineo.fr

Préface de l'éditeur

Cet ouvrage propose aux élèves et aux enseignants de Bac Pro Industriels une approche illustrée de la statique en mécanique. L'auteur présente en préambule les outils mathématiques nécessaires à une entrée efficace dans le sujet. Les fichiers d'animations associés permettent une lecture et une compréhension interactives.

Serge Daniel

L'auteur

Daniel Poupart

Daniel Poupart est professeur de construction mécanique en lycée professionnel depuis 1973. Une formation à Solidworks ,en 2003, puis la découverte personnelle de Flash (de Macromédia à l'époque) en 2006, lui ont permis de développer une nouvelle approche de la pédagogie. Aujourd'hui, il travaille sur des cours de plus en plus interactifs.

Editions
Chemins de tr@verse

sur



Toute diffusion de son contenu, sans l'autorisation expresse de l'éditeur, sous quelque format que ce soit, viole les lois relatives au droit d'auteur et expose le contrevenant à des poursuites judiciaires.

© Éditions Chemins de tr@verse, Paris, 2010

Isbn 978-2-313-00044-1

Dépôt légal : Juin 2010

Édition de juin 2010 (première édition)

Éditions Chemins de tr@verse – 2, rue Pierre Sépard – 75009 PARIS

Illustration de couverture : ©petarIshmeriev - Fotolia.com

MÉCANIQUE ANALYTIQUE

STATIQUE

TOME 2

BAC PRO DE LA MÉCANIQUE

Daniel Poupart

ÉDITIONS CHEMINS DE TRAVERSE

NOTATIONS

\vec{V} : vecteur de la géométrie. Se lit " *vecteur vé* ".

$\vec{0}$: vecteur nul.

$\vec{F}_{1/2}$: vecteur force qui représente l'action du solide 1 sur le solide 2. Se lit " *vecteur force F du solide 1 sur le solide 2, ou plus simplement F de 1 sur 2* ".

$\|\vec{V}\|$: norme du vecteur \vec{V} . Se lit " *norme de vé* ".

\vec{P} : vecteur poids. Se lit " *poids P ou P* ".

$M_O(\vec{A}_{1/2})$: moment par rapport au point O de la force $\vec{A}_{1/2}$. Se lit " *moment par rapport à O de A de 1 sur 2* ".

TABLE DES MATIÈRES

TOME 1

AVANT PROPOS

iv

1	ÉLÉMENTS DE GÉOMÉTRIE	1
1	POINTS, DROITES, PLANS	1
1-1	Le point	1
1-2	La droite	1
1-2-1	Le segment	1
1-2-2	La demi droite	2
1-2-1	La droite	2
1-3	Le plan	2
2	LES VECTEURS	3
1	DÉFINITION	3
2	CARACTÉRISTIQUES D'UN VECTEUR	3
3	CLASSIFICATIONS DES VECTEURS	4
3-1	Vecteur nul	4
3-2	Notations	4

3-3	Vecteur lié	4
3-4	Vecteur glissant	4
3-5	Vecteur libre	5
3-6	Vecteurs équipollents	5
3-6-1	Propriétés des vecteurs équipollents	5
3-7	Vecteurs colinéaires, vecteurs coplanaires	6
4	OPÉRATIONS SUR LES VECTEURS	6
4-1	Somme de vecteurs	6
4-1-1	Définition de la somme	6
4-1-2	Construction graphique de la somme de deux vecteurs	6
4-1-3	Propriétés de la somme	7
4-2	Différence de vecteurs	10
4-2-1	Définition	10
4-2-2	Propriétés de la différence	11
5	AXES ET REPÈRES	11
5-1	Axe et vecteur unitaire	11
5-2	Repère d'axes	12
5-2-1	Repère orthogonal	12
5-2-2	Repère orthogonal direct	13
5-2-3	Repère orthogonal et normé	14
6	SYSTÈME DE COORDONNÉES CARTÉSIENNES	15
6-1	Vecteur position	15
6-2	Vecteur représentant un segment [AB]	16
7	PRODUIT SCALAIRE	19
7-1	Définition 1	19
7-2	Définition 2	19
7-3	Définition 3	20
7-4	Propriétés	20

3	ÉLÉMENTS DE BASE DE LA MÉCANIQUE ANALYTIQUE	22
1	MODÉLISATION D'UNE FORCE	22
1-1	Principe de la modélisation	22
1-2	Caractéristiques d'un vecteur force	22
1-3	Représentation graphique d'une force	23
2	COMPOSANTES D'UNE FORCE	23
2-1	Principe	23
2-2	Composantes quelconques d'une force	24
2-3	Composantes rectangulaires d'une force	24
3	MOMENT D'UNE FORCE	25
3-1	Définition	25
3-2	Notation et calcul du moment	25
3-3	Convention de signe	25

4	RÉSULTANTE DE DEUX FORCES	26
4-1	Principe et définition	26
4-2	Détermination pratique d'une résultante de deux forces non parallèles et quelconques	26
4-3	Détermination pratique d'une résultante de deux forces perpendiculaires	27
4-4	Résultante de deux forces parallèles. Méthode analytique	27
5	PRINCIPE DES ACTIONS MUTUELLES	29
5-1	Construction du principe	29
5-2	Notations	29
5-3	Énoncé du principe	29
6	PRINCIPE FONDAMENTAL DE LA STATIQUE	30
6-1	Équilibre au repos	30
6-2	Énoncé du principe fondamental de la statique	30
6-3	Écriture vectorielle du principe fondamental de la statique	30
7	CONDITIONS D'ÉQUILIBRE D'UN CORPS SOUMIS À L'ACTION DE DEUX FORCES	31
7-1	Énoncé de la condition d'équilibre	31
7-2	Particularités de l'équilibre d'un corps soumis à l'action de deux forces	31
8	CONDITIONS D'ÉQUILIBRE D'UN CORPS SOUMIS À L'ACTION DE TROIS FORCES NON PARALLÈLES	31
8-1	Énoncé de la condition d'équilibre	31
9	CONDITIONS D'ÉQUILIBRE D'UN CORPS SOUMIS À L'ACTION DE TROIS FORCES PARALLÈLES	32
9-1	Énoncé de la condition d'équilibre	32
10	EXEMPLES DE RÉOLUTION DE PROBLÈMES DE STATIQUE	32
10-1	Exemple 1. Système de deux forces	32
10-1-1	Analyse et bilan des forces	32
10-2	Exemple 2. Système de trois forces non parallèles	34
10-2-1	Mise en situation et but	34
10-2-2	Hypothèses	34
10-2-3	Isolément du bras inférieur (3)	34
10-2-4	Conclusion	35
10-2-5	Résolution graphique	35

10-2-6	Construction du dynamique	36
10-2-7	Synthèse	36
10-3	Exemple 3. Système de trois forces parallèles	37
10-3-1	Mise en situation et but	37
10-3-2	Hypothèses	37
10-3-3	Bilan des forces et conclusion	38
10-3-4	Méthode de résolution numérique	38
10-3-5	Synthèse	40
10-3-6	Remarques	40

INDEX	41
--------------	-----------

LISTE DES ANIMATIONS	44
-----------------------------	-----------

TOME 2

1	MODÉLISATION DES ACTIONS MÉCANIQUES	1
1	CLASSIFICATION DES ACTIONS MÉCANIQUES	1
2	ACTIONS MÉCANIQUES À DISTANCE	1
3	ACTIONS MÉCANIQUES DE CONTACT SANS FROTTEMENT	2
3-1	Actions mécaniques ponctuelles sans frottement	2
3-2	Notion de plan tangent commun	3
3-3	Actions mécaniques linéaires sans frottement	4
3-4	Actions mécaniques surfaciques sans frottement	4
3-4-1	Cas des actions mécaniques dues à un fluide	5
4	LIMITES DES ÉTUDES	5
5	LIAISON PIVOT	6
6	LIAISON PONCTUELLE	7

7	LIAISON LINÉAIRE	8
8	LIAISON APPUI-PLAN	9
9	LIAISON ROTULE	10
10	EXEMPLES D'ANALYSES	
	D'ACTIONS DE CONTACT	11
	10-1 Extracteur	11
	10-2 Action de contact au point A	11
	10-3 Action de contact au point B	11
	10-4 Action de contact au point C	12
	10-4-1 Description du contact	
	cône-cylindre	12
	10-5 Synthèse	14
2	STATIQUE AVEC FROTTEMENT	15
1	ÉTUDE EXPÉRIMENTALE	
	DU FROTTEMENT	15
	1-1 Existence du frottement	15
	1-2 Équilibre avec frottement	16
2	COEFFICIENT DE FROTTEMENT	17
3	ÉTATS D'ÉQUILIBRE AVEC FROTTEMENT	17
	3-1 Équilibre strict	16
	3-2 Équilibre limite	18
	3-3 Rupture de l'équilibre	18
4	NOTION DE CÔNE DE FROTTEMENT	18
5	EXEMPLE D'ÉTUDE.	
	FREINAGE D'UNE ROUE	19
	5-1 Mise en situation	19
	5-2 Hypothèses	19
	5-3 Conditions d'équilibre	20
	5-4 Études des cas d'équilibre	20
	INDEX	21
	LISTE DES ANIMATIONS	24