

Réflexe

POCHETTE

BEP INDUSTRIELS

2^e PROFESSIONNELLES
et TERMINALES BEP

Mécanique

Bernard Bourgeois
Antoine Laloux
Jean-Claude Pain

EXTRAIT

LIVRE DU PROFESSEUR

NATHAN
TECHNIQUE

Sommaire

	Livre élève
1 Problèmes d'équilibre d'un solide soumis à plusieurs forces	5
2 Moments des forces	15
3 Applications du Principe fondamental de la statique des solides	25
4 Forces de contact – Pression – Frottement	35
5 Extension – Compression – Cisaillement	45
6 Mouvement rectiligne (uniforme – uniformément varié)	55
7 Mouvement circulaire (uniforme)	65
8 Applications du Principe fondamental de la dynamique	75
9 Travail – Puissance – Énergétique	83

Édition : Patrick Gonidou

Coordination artistique : Isabelle Jalfre

Fabrication : Jean-Marie Jous

Création maquette : Primart

Composition : JPM sa

© NATHAN / VUEF 2001 - 9, rue Méchain - 75014 Paris

ISBN 2-09-178975-5



"Le photocopillage, c'est l'usage abusif et collectif de la photocopie sans autorisation des auteurs et des éditeurs. Largement répandu dans les établissements d'enseignement, le photocopillage menace l'avenir du livre, car il met en danger son équilibre économique. Il prive les auteurs d'une juste rémunération. En dehors de l'usage privé du copiste, toute reproduction totale ou partielle de cet ouvrage est interdite."

1 PROBLÈMES D'ÉQUILIBRE D'UN SYSTÈME SOUMIS À PLUSIEURS FORCES

QUESTIONS POUR CONTRÔLER SES CONNAISSANCES

- 1 Réponse juste : C.
- 2 Réponse juste : C.
- 3 Réponse juste : C.
- 4 Réponse juste : A.
- 5 Réponse juste : C.

EXERCICES POUR S'ENTRAÎNER

1. Forces intérieures :

$$\vec{F}_{1/4}; \vec{F}_{4/1}; \vec{F}_{1/3}; \vec{F}_{3/1}; \vec{F}_{3/5}; \vec{F}_{5/3}; \vec{F}_{6/5}; \vec{F}_{5/6}.$$

2. Forces intérieures à (1 ; 3) :

$$\vec{F}_{1/3}; \vec{F}_{3/1}.$$

Forces extérieures à (1 ; 3) :

$$\vec{F}_{5/3}; \vec{F}_{4/1}.$$

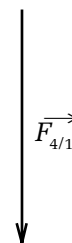
2. 1. Tableau des caractéristiques :

Nom de la force	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
$\vec{F}_{4/1}$			↓	1 500 N

2. Dessin de la force $\vec{F}_{4/1}$:

Longueur du vecteur :

$$\ell = \frac{2 \text{ mm} \times 1 500}{100} = 30 \text{ mm}.$$



3. 1. Caractéristiques des forces agissant sur le galet 5 :



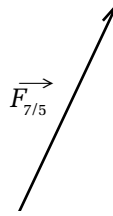
2. Tableau des caractéristiques :

Nom de la force	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
$\vec{F}_{7/5}$	A	/	/	100 N
$\vec{F}_{6/5}$	B	/	\	100 N

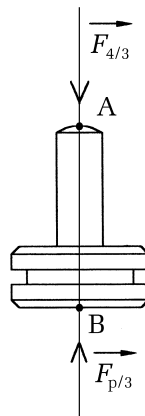
3. Dessin de la force $\vec{F}_{7/5}$:

Longueur du vecteur :

$$\ell = \frac{3 \text{ mm} \times 100}{10} = 30 \text{ mm.}$$



4 1. Caractéristiques des forces agissant sur le piston 3 :



2. Tableau des caractéristiques :

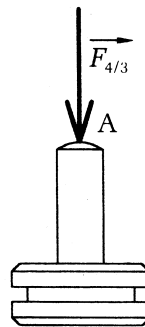
Nom de la force	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
$\vec{F}_{4/3}$	A		↓	?
$\vec{F}_{p/3}$	B		↑	350 N

3. Intensité de $\vec{F}_{4/3}$: $F_{4/3} = 350 \text{ N}$.

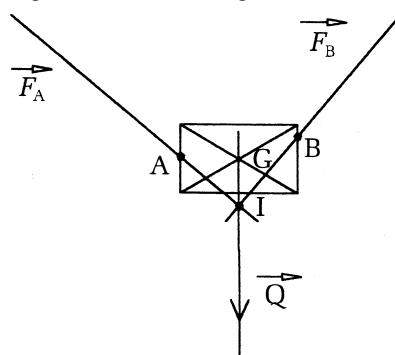
4. Dessin de la force $\vec{F}_{4/3}$:

La longueur du vecteur sera :

$$\ell = \frac{1 \text{ mm} \times 350}{20} = 17,5 \text{ mm.}$$



5 1. Caractéristiques des forces agissant sur la charge Q :

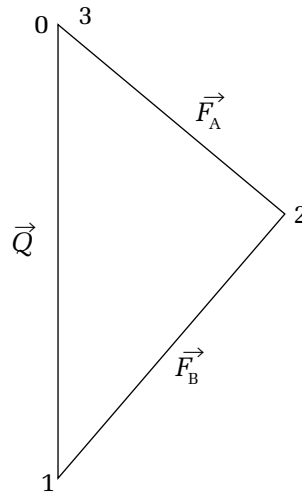


2. Tableau des caractéristiques :

Nom de la force	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
\vec{Q}	G		↓	6 N
\vec{F}_A	A	\	?	?
\vec{F}_B	B	/	?	?

3. Bilan des éléments inconnus des forces trouvées précédemment : les intensités et les sens des forces \vec{F}_A et \vec{F}_B .

4. Dynamique des forces :



5. Intensité de la force exercée sur le dynamomètre D_1 :

$$\left. \begin{array}{l} 1 \text{ N} \triangleq 10 \text{ mm} \\ F_A \triangleq 39 \text{ mm} \end{array} \right\} F_A = \frac{39 \times 1}{10}$$

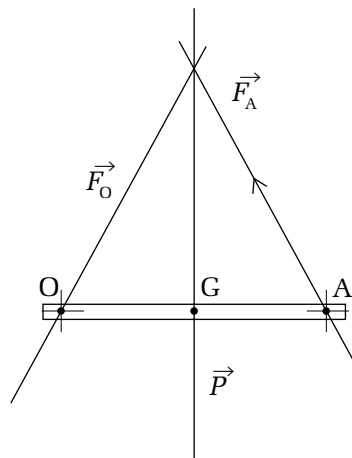
$F_A = 3,9 \text{ N}$

6. Intensité de la force exercée sur le dynamomètre D_2 :

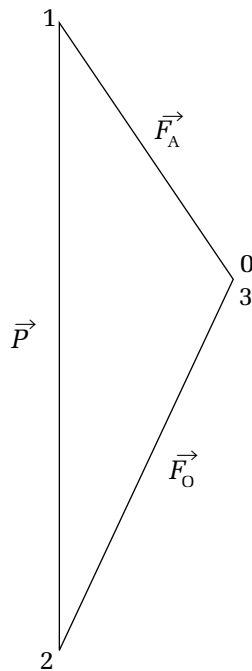
$$\left. \begin{array}{l} 1 \text{ N} \triangleq 10 \text{ mm} \\ F_B \triangleq 46 \text{ mm} \end{array} \right\} F_B = \frac{46 \times 1}{10}$$

$F_B = 4,6 \text{ N}$

6 1. Éléments des forces agissant sur la barre :



2. Dynamique des forces agissant sur la barre :



3. Poids de la barre :

$$\left. \begin{array}{l} 1 \text{ N} \triangleq 10 \text{ mm} \\ P \triangleq 83 \text{ mm} \end{array} \right\} P = \frac{83 \times 1}{10} \text{ soit } \boxed{P = 8,3 \text{ N}}$$

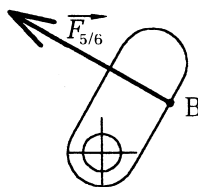
7

1. Inventaire des forces agissant sur chaque bielle : \vec{F}_A ; $\vec{F}_{5/6}$; $\vec{F}_{7/6}$.

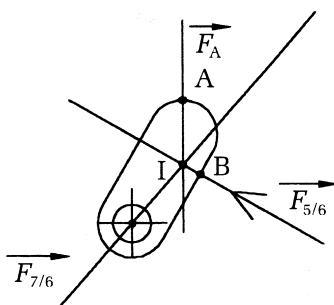
2. Dessin de $\vec{F}_{5/6}$:

Longueur du vecteur $\vec{F}_{5/6}$:

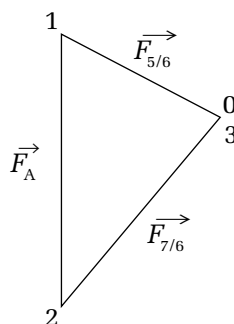
$$\ell = \frac{3 \text{ mm} \times 80}{10} = 24 \text{ mm.}$$



3. Éléments caractéristiques des forces agissant sur chaque bielle :



4. Dynamique des forces agissant sur chaque bielle :



5. Intensité de la force de serrage exercée par chaque biellette :

$$\left. \begin{array}{l} 100 \text{ N} \triangleq 3 \text{ mm} \\ F_A \triangleq 36 \text{ mm} \end{array} \right\} F_A = \frac{100 \times 36}{3}$$

$$F_A = 1200 \text{ N} \Rightarrow F_{6/\text{pièce}} = 1200 \text{ N}$$

8 1. Forces extérieures au système :

$$\vec{F}_{\text{table}/1}; \vec{F}_{\text{pièce}/4}$$

2. Forces extérieures à l'ensemble E :

$$\vec{F}_{\text{pièce}/4} \text{ et } \vec{F}_{3/2}$$

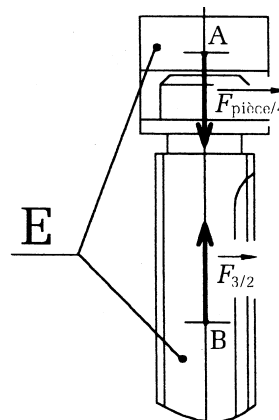
3. Tableau des caractéristiques :

Nom de la force	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
$\vec{F}_{\text{pièce}/4}$	A		↓	5 N
$\vec{F}_{3/2}$	B		↑	5 N

4. Dessin des forces agissant sur l'ensemble E :

Calcul de la longueur des vecteurs forces :

$$\ell = \frac{5 \text{ mm} \times 5}{2} = 12,5 \text{ mm}.$$



PROBLÈMES DE SYNTHÈSE POUR PRÉPARER L'EXAMEN

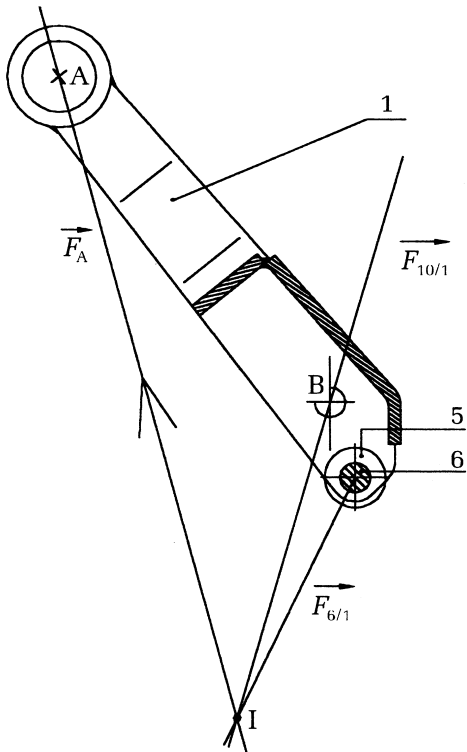
1 1. Intensité de la force \vec{F}_A :

$$F_A = \frac{500}{2} \text{ soit } F_A = 250 \text{ N}.$$

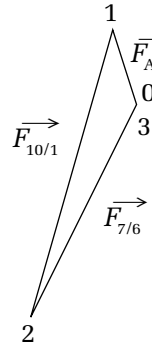
2. Inventaire des forces qui agissent sur (1 ; 5 ; 6) :

$$\vec{F}_A; \vec{F}_{10/1}; \vec{F}_{7/6}.$$

3. Éléments de l'action de l'axe 10 :
Isolement de l'ensemble (1 ; 5 ; 6)



Dynamique des forces qui agissent sur l'ensemble (1 ; 5 ; 6)

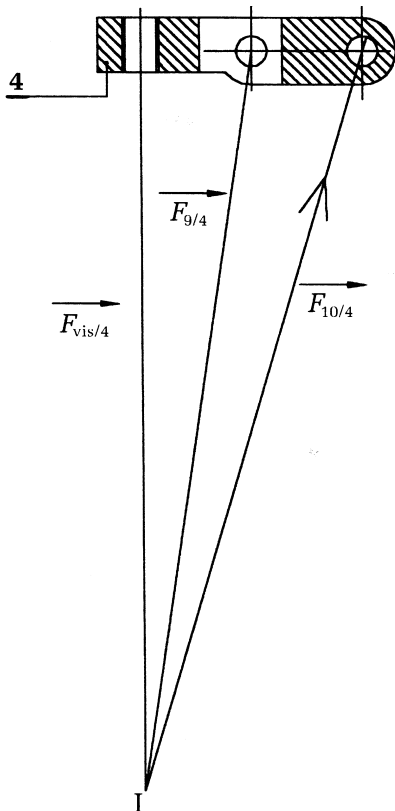


4. Calcul de l'intensité de $\vec{F}_{10/1}$:

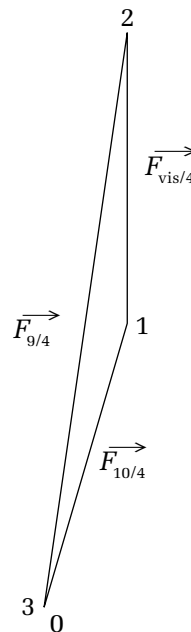
$$\left. \begin{array}{l} 250 \text{ N} \triangleq 10 \text{ mm} \\ F_{10/1} \triangleq 39 \text{ mm} \end{array} \right\} F_{10/1} = \frac{250 \times 39}{10} \quad \text{soit} \quad \boxed{\vec{F}_{10/1} = 975 \text{ N}}$$

5. Éléments de l'action de serrage exercée sur le tube :

Isolement du levier 4



Dynamique des forces qui agissent sur le levier 4



6. Intensité de l'action de serrage \vec{F}_S exercée sur le tube :

$$\left. \begin{array}{l} 100 \text{ N} \triangleq 4 \text{ mm} \\ F_{\text{vis}/4} \triangleq 38 \text{ mm} \end{array} \right\} F_{\text{vis}/4} = \frac{100 \times 38}{4}$$

$$F_{\text{vis}/4} = 950 \text{ N} \Rightarrow \boxed{F_S = 950 \text{ N}}$$

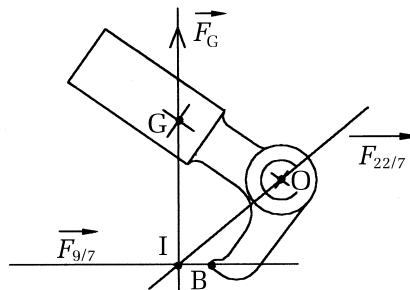
2 1. Inventaire des forces qui agissent sur chaque masselotte 7 :

$$\vec{F}_G ; \vec{F}_{22/7} ; \vec{F}_{9/7}$$

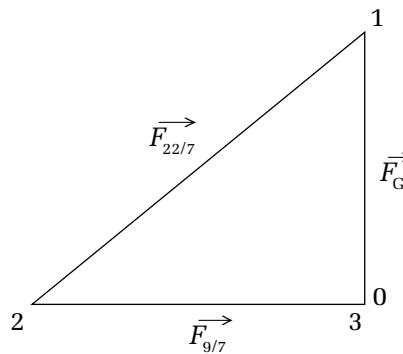
2. Tableau des caractéristiques des forces qui agissent sur 7 :

Nom de la force	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
\vec{F}_G	G		↑	?
$\vec{F}_{22/7}$	O	?	?	?
$\vec{F}_{9/7}$	B	—	?	?

3. Éléments des forces agissant sur 7 :



4. Dynamique des forces qui agissent sur chaque masselotte 7 :



5. Intensité de la force $\vec{F}_{9/7}$ exercée par la bague 9 :

$$\left. \begin{array}{l} 1 \text{ N} \triangleq 1 \text{ mm} \\ F_{9/7} \triangleq 44 \text{ mm} \end{array} \right\} \boxed{F_{9/7} = 44 \text{ N}}$$

6. Intensité de la force \vec{F} supportée par l'arbre 8 :

$$F = F_{9/7} \times 2 = 44 \times 2 \quad \text{soit} \quad \boxed{F = 88 \text{ N}}$$

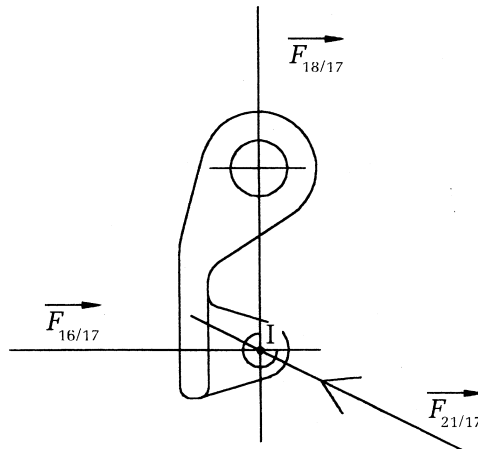
3 1. Inventaire des forces extérieures à l'ensemble E : $\vec{F}_{4/22} ; \vec{F}_{16/17} ; \vec{F}_{18/17}$.

2. Tableau des caractéristiques des forces extérieures :

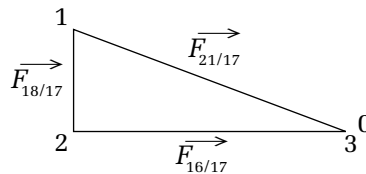
Nom de la force	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
$\vec{F}_{4/22}$?	?	?
$\vec{F}_{16/17}$		—	→	?
$\vec{F}_{18/17}$?	?	?

3. Étude des conditions d'équilibre du support 17 :

Isolement du support 17 :



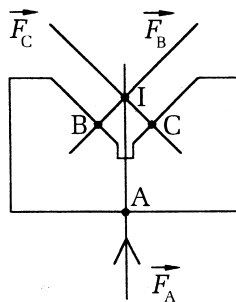
Dynamique des forces qui agissent sur le support 17 :



6. Calcul de l'intensité de $\vec{F}_{17/16}$:

$$F_{16/17} = \frac{36 \times 1}{5} = 7,2 \text{ N} \Rightarrow \boxed{F_{17/16} = 7,2 \text{ N}}$$

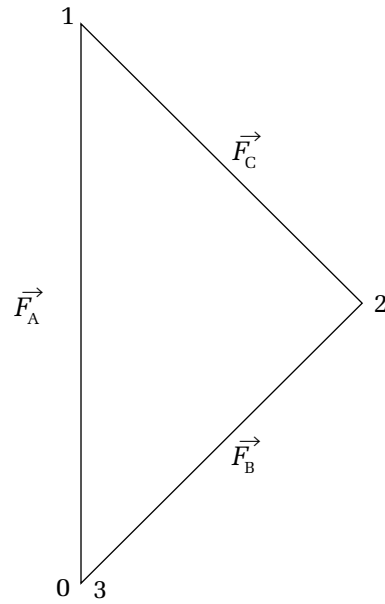
4 1. Éléments des actions agissant sur 2 :



2. Tableau des caractéristiques des actions :

Nom de la force	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
\vec{F}_A	A		↑	7 400 N
\vec{F}_B	B	/	?	?
\vec{F}_C	C	\	?	?

3. Dynamique des forces :



4. Calcul de l'intensité de \vec{F}_B et \vec{F}_C :

$$\left. \begin{array}{l} 1 \text{ kN} \triangleq 10 \text{ mm} \\ F_B = F_C \triangleq 52 \text{ mm} \end{array} \right\} F_B = F_C = \frac{52 \times 1}{10}$$

$$F_B = F_C = 5,2 \text{ kN}$$