



MODELISATION DES EFFORTS

Forces, couples, charges réparties, unités MKS

Chapitre 3
EXERCICES

Feuille n°1
CORRECTION

EXERCICE 1 (fiche n° 1)

De quoi une action mécanique est-elle la cause (par définition) ? **Déformation ou modification du déplacement d'un corps.**

Donner l'unité légale (système MKS) des grandeurs suivantes : la masse (**kg**), la force (**N**), le couple (**Nm**), la longueur (**m**), la surface (**m²**), le volume (**m³**), et la masse volumique (**kg.m⁻³**).

Une force s'appelle aussi « action mécanique » : vrai faux

Toutes les forces sont des efforts : vrai faux

Tous les efforts sont des forces : vrai faux

Qu'appelle-t-on une « action (ou force) à distance ». Donner des exemples.

Action d'un corps sur un autre sans avoir de contact avec lui ; la force de gravitation et celle de l'électromagnétisme sont les principaux cas.

EXERCICE 2 (fiche n°2)

Dans le système MKS, l'unité de la force pure est le **N**

Une force pure s'exerce théoriquement sur : un point une ligne une surface

Un nombre suffit pour décrire complètement une force : vrai faux, il faut utiliser **un vecteur**

EXERCICE 3 (fiche n°3)

Dans le système MKS, l'unité du couple pur est le **N.m**. On voit donc qu'il s'agit de la multiplication d'une **force** avec une **distance**.

Un nombre suffit pour décrire complètement un couple : vrai faux, il faut utiliser **un vecteur**

Comment dit-on « couple » en anglais ? **torque**

EXERCICE 4 (fiche n°4)

Dans quel contexte une force est-elle appelée « charge concentrée » ? **en RDM.**

Expliquer rapidement pourquoi une charge rigoureusement ponctuelle ne peut pas exister (et ne constitue donc qu'un modèle mathématique) : **une charge sur un point génèrerait une pression de contact infinie et engendrerait, au moins localement, la dégradation des surfaces de contact.**

EXERCICE 5 (fiche n°5)

Dans le système MKS, l'unité de la charge linéique est le **N.m⁻¹**

Dans quel contexte une charge linéique est-elle appelée « charge répartie » ? **en RDM.**

Soit une barre métallique de section circulaire de poids $P = 120 \text{ N}$ et de longueur $L = 6 \text{ m}$. Calculer son poids linéique q : $q = P / L = 120 / 6 = 20 \text{ N.m}^{-1}$ $q = 20 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$

EXERCICE 6 (fiche n°6)

Une « charge surfacique » s'appelle aussi « pression » ou encore **densité de force par unité de surface**.

Dans le système MKS, l'unité de la charge surfacique est le **$N \cdot m^{-2}$ ou Pa**

Quelle unité pratique est très utilisée, notamment en mécanique des fluides, pour exprimer une pression ?

Donner sa correspondance avec l'unité légale : **le bar : $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$**

Par définition même de la pression, et au regard de son unité (ce qui revient au même), on retiendra que la pression est égale au rapport (la division) d'une **force** par une **surface**.

Dans quel contexte une charge surfacique est-elle appelée « charge répartie » ? **en RDM.**

Une plaque carrée de côté $c = 2 \text{ m}$ et de poids $P = 1000 \text{ N}$ repose sur le sol. Calculer en Pa la charge surfacique (ou pression) σ qu'elle exerce sur le sol :

$$\sigma = F / S = 1000 / (2 \times 2) = 250 \text{ Pa}$$

$$\sigma = 250 \text{ Pa}$$

EXERCICE 7 (fiche n°6)

Un vérin pneumatique de diamètres $D = 60 \text{ mm}$ (diamètre intérieur du corps) et $d = 12 \text{ mm}$ (diamètre de la tige) est alimenté par une pression $p = 6 \text{ bar}$. Calculer à l'unité près et en N l'intensité de la force F_1 qu'il développe « en poussant » (lorsque la tige sort) et l'intensité de la force F_2 qu'il développe « en tirant » (lorsque la tige rentre).

$$F_1 = 1696 \text{ N} \quad F_2 = 1629 \text{ N}$$

$$F_1 = p \times S_1 \text{ avec } S_1 = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \text{ soit } F_1 = p \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4} = 6 \times 10^5 \times \frac{\pi \times 0,06^2}{4} = 1697 \text{ N}$$

$$F_2 = p \times S_2 \text{ avec } S_2 = \frac{\pi \cdot (D^2 - d^2)}{4} \text{ soit } F_2 = p \cdot \frac{\pi \cdot (D^2 - d^2)}{4} = 6 \times 10^5 \times \frac{\pi \times (0,06^2 - 0,012^2)}{4} = 1629 \text{ N}$$

Calculer à 10^{-1} près et en mm le diamètre intérieur du corps du vérin pour qu'il développe en poussant et sous la même pression une force $F_1 = 2400 \text{ N}$. Vous établirez préalablement l'expression analytique du diamètre D en fonction des données.

$$D = 71,4 \text{ mm}$$

$$F_1 = p \times S_1 \text{ avec } S_1 = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \text{ soit } D = \sqrt{\frac{4 \cdot F_1}{\pi \cdot p}} = \sqrt{\frac{4 \times 2400}{\pi \cdot 600000}} = 0,0714 \text{ m} \equiv 71,4 \text{ mm}$$

EXERCICE 8

Une terrasse de surface $S = 50 \text{ m}^2$ est recouverte d'une couche homogène de neige fraîche d'épaisseur constante $e = 20 \text{ cm}$; la masse volumique de la neige est $\rho = 100 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$. Montrer que la pression que la neige exercée sur la terrasse est donnée par la relation $\sigma = \rho \cdot e \cdot g$ (où g est l'intensité du champ de pesanteur). Calculer en Pa cette pression (prendre $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$).

$$\sigma = 196,2 \text{ Pa}$$

$$\sigma = \frac{F}{S} = \frac{m \cdot g}{S} = \frac{\rho \cdot V \cdot g}{S} = \frac{\rho \cdot S \cdot e \cdot g}{S} = \rho \cdot e \cdot g = 100 \times 0,2 \times 9,81 = 196,2 \text{ Pa}$$