

1. But

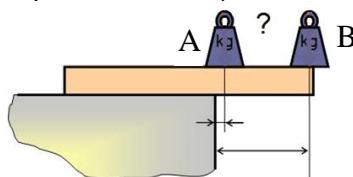
Identifier, caractériser et modéliser les actions mécaniques s'exerçant sur un solide. Etudier le moment de forces, couples et moment d'un couple

2. Introduction

Soit une planche en équilibre au bord d'un muret. Pour la déséquilibrer, on peut poser une charge sur la partie en porte-à-faux, au-dessus du vide. La capacité de cette charge à faire basculer la planche n'est pas la même suivant qu'elle est posée près du muret ou au bout de la planche. De même on peut, au même endroit, placer une charge plus lourde et constater une différence de basculement.

Le « pouvoir de basculement » dépend donc de la valeur de la force F , mais également de la position relative du point d'application de la force appelé bras de levier noté d , et du point de rotation réel ou virtuel considéré.

On intègre ces trois composantes du problème par le modèle de moment d'une force, qui représente l'aptitude d'une force à faire tourner un système mécanique autour d'un point donné.



D'après http://fr.wikipedia.org/wiki/Moment_d'une_force

- ① Indiquer sur le schéma, le point de rotation autour duquel la planche tourne lors de son basculement ?
- ② Donner les caractéristiques de la force \vec{F} exercée par la charge de masse $m = 200 \text{ g}$ sur la planche ($g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$ pour tous les calculs de ce TP)
- ③ Représenter sur le schéma la force \vec{F} dans les deux cas A et B. Echelle : 1 cm pour 1 N
- ④ Dans quel cas la planche va-t-elle basculer plus facilement ? Expliquer pourquoi ?
- ⑤ Qu'est-ce que le moment d'une force ?
- ⑥ D'après les questions précédentes donner l'expression du moment M d'une force à partir des expressions proposées ci-dessous :

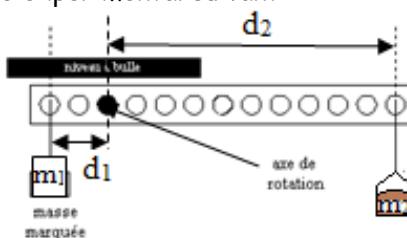
$$M = F \times d$$

$$M = \frac{F}{d}$$

$$M = \frac{d}{F}$$

3. Etude du mouvement d'un solide en rotation autour d'un axe**3.1 Expérience**

- ① On réalise le montage expérimental suivant :



$m_1 = 250 \text{ g}$
La distance entre deux trous est de 2,5 cm

Mettre en place la masse marquée $m_1 = 100 \text{ g}$ complètement à gauche de la barre à trous et le récipient, dans lequel on placera du sable, complètement à droite de la barre à trous.

- ② Mettre du sable dans le récipient pour avoir la barre à trous en équilibre et à l'horizontale.
- ③ Peser la masse m_2 du récipient + sable + crochet. Puis compléter un tableau avec la valeur de m_2 et de la distance d_2 (voir schéma).
- ④ Faire varier la distance d_2 jusqu'à l'axe de rotation, relever la valeur de m_2 et compléter le tableau.

3.2 Exploitation des résultats

- ① Calculer la valeur F_1 de la force exercée par la masse marquée m_1 sur la barre à trous.
Représenter cette force \vec{F}_1 sur le schéma ci-dessus. (Echelle : 1 cm pour 1 N).
- ② Ajouter une troisième colonne au tableau permettant de calculer la valeur de la force F_2 exercée par m_2 sur la barre à trous et une quatrième colonne permettant de calculer le produit $F_2 \times d_2$.
- ③ Quelle est l'unité du produit $F_2 \times d_2$?
 ④ Que peut-on dire de la valeur du produit $F_2 \times d_2$?
 ⑤ Calculer la valeur moyenne du produit $F_2 \times d_2$.
 ⑥ A quelle grandeur physique correspond le produit $F_2 \times d_2$?
 ⑦ Tracer la courbe de la force F_2 en fonction de la distance d_2 . Quelle est l'allure de la courbe obtenue ?
- ⑧ Ajouter une cinquième colonne au tableau permettant de calculer $\frac{1}{d_2}$. Puis tracer la courbe de la force F_2 en fonction de l'inverse de la distance $\frac{1}{d_2}$.
- ⑨ Quelle est l'allure de la courbe obtenue ?
 ⑩ Donner la valeur du coefficient directeur de la courbe précédente. A quoi correspond ce coefficient directeur ?

4. Couple de forces

4.1 Notion de couple de forces

Lorsqu'on fait tourner le volant d'une voiture avec les deux mains vers la gauche, on exerce deux forces \vec{F}_1 et \vec{F}_2 . On dit que l'on exerce un couple de forces.



- ① Représenter les forces \vec{F}_1 et \vec{F}_2 exercées par les mains sur le volant lorsqu'on veut faire tourner le volant.
 ② Comparer les caractéristiques de ces deux forces (direction, sens, valeur)

4.2 Couple moteur

Les constructeurs automobiles mettent souvent en avant le couple moteur que produisent les moteurs de leurs modèles. Le couple moteur se mesure à l'aide d'un banc de puissance qui est équipé d'un compte-tours et d'un frein. Il dépend du régime moteur de la voiture. La valeur du couple conditionne les performances en accélération de la voiture. (On parle aussi d'un véhicule capable d'une bonne reprise). Tant que le moteur fonctionne dans sa plage de régime de couple maximum, la consommation de carburant, la pollution de l'environnement et donc le prix de revient du kilomètre parcouru se maintiennent aux valeurs les plus basses dont le véhicule est capable. On a réalisé la série de mesures suivantes :

Régime moteur (tr/min)	1000	2000	3000	3200	3500	3800	4000	4500	5000	6000	7000	8000
Couple (N.m)	120	220	320	330	330	330	330	310	285	225	185	135

- ① Quel autre nom peut-on donner au régime moteur ?
 ② Avec Libre Office Calc, refaire le tableau de valeurs précédent en plaçant les grandeurs en colonnes. Puis tracer la courbe du couple en fonction du régime moteur.
 ③ Décrire l'évolution du couple lorsque le régime moteur augmente.
 ④ Pour quelle plage du régime moteur, les performances en accélération de la voiture sont-elles les meilleures ?
 ⑤ Ajouter une ligne au tableau et calculer la puissance fournie. La puissance correspond au produit du couple par le régime moteur. (Le régime moteur étant exprimé en rad/s). Expliquer le calcul pour un exemple.