Devoir surveillé – Équilibre en rotation – Sujet B

Version prof

Nom / prénom : .....

Classe : ..... **Date :** ..... **Note :** ..... / 20

C4 – Identifier un bras de levier ▪ **C1 – Comprendre et calculer la valeur du moment d'une force**

C2 – Appliquer la condition d'équilibre

C3 – Exploiter les moments dans un dispositif ▪ **C5 – Repérer G et prévoir un basculement**

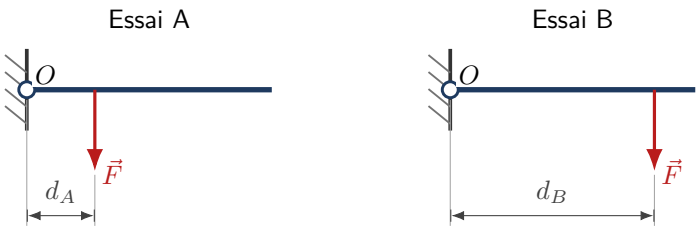
Durée : 1 heure. **Calculatrice :** autorisée. **Documents :** non autorisés. Répondre sur ce sujet.

Les quatre parties sont indépendantes. Poids des barres négligés sauf indication. Rappel autorisé : $M = F \times d$, avec F en newtons, d en mètres et M en $\mathrm{N\,m}$. Valeurs d'atelier fictives.

Partie A – Bras de levier et moment (5 points)

A1. Comparer deux essais (2 points – ANA)

La même porte est poussée avec la même force horizontale, perpendiculaire à la porte, en deux endroits différents.



Même porte vue de dessus : le mur hachuré et la charnière en O sont fixes, la porte tourne autour de O. La même force horizontale, perpendiculaire à la porte, est appliquée à la distance d_A dans l'essai A et d_B dans l'essai B. Schéma sans échelle.

Indiquer sans calcul l'essai où le bras de levier est le plus grand, puis celui où le moment est le plus grand. Justifier.

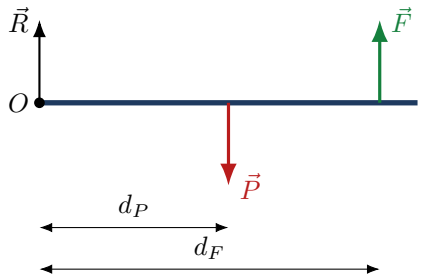
A2. Calculer un moment (3 points – REA)

La poignée de cette porte se trouve à $25\,\mathrm{cm}$ de l'axe des charnières. Une force de $60\,\mathrm{N}$ y est appliquée perpendiculairement.

Convertir, écrire la relation puis calculer le moment avec son unité.

Partie B – Condition d'équilibre (6 points)

Un abattant horizontal est articulé en O. Son poids vaut $P = 150\,\mathrm{N}$ et s'applique à $d_P = 0{,}24\,\mathrm{m}$ de l'axe. Une tige de maintien exerce une force verticale $\vec{F}$ vers le haut à $d_F = 0{,}80\,\mathrm{m}$ de l'axe. L'abattant reste immobile.



Abattant horizontal vu de côté : poids vers le bas, maintien vers le haut, réaction au pivot. Les flèches indiquent les directions et les sens, sans échelle d'intensité.

B1. Inventorier les actions (2 points – ANA)

Citer les trois actions représentées, puis indiquer celles dont le moment par rapport à O n'est pas nul. Expliquer le cas de la réaction $\vec{R}$.

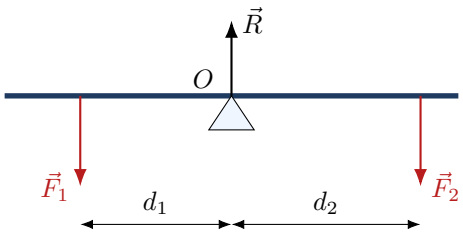
B2. Calculer la force de maintien (4 points – REA)

Écrire l'égalité des moments par rapport à O, puis calculer la valeur de F.

Partie C – Exploiter un levier (4 points)

C1. Déterminer puis réduire l'effort (4 points – REA et VAL)

Une barre posée sur un appui O sert à soulever une pièce. La pièce exerce $F_1 = 280\,\mathrm{N}$ à $d_1 = 0{,}20\,\mathrm{m}$; la main agit à $d_2 = 0{,}70\,\mathrm{m}$.



Levier étudié : action de la pièce à gauche (F_1), action de la main à droite (F_2), réaction du pivot R. Le poids de la barre est négligé. Schéma sans échelle.

Calculer F_2, puis indiquer une modification du dispositif qui diminuerait l'effort de la main, en justifiant par la relation utilisée.

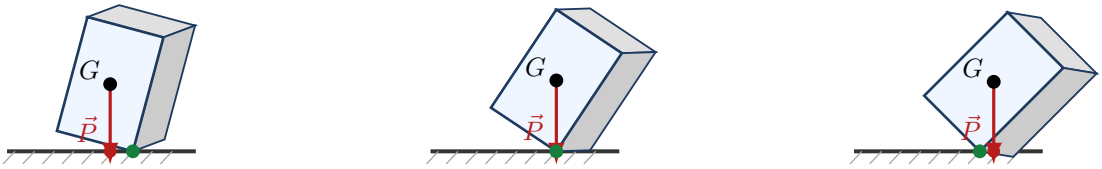
Partie D – Centre de gravité et basculement (5 points)

D1. Repérer le centre de gravité (2 points – ANA)

Un panneau rectangulaire homogène mesure $60\,\mathrm{cm}$ sur $40\,\mathrm{cm}$. Expliquer comment repérer son centre de gravité G et préciser sa distance à chaque bord.

D2. Prévoir le basculement (3 points – VAL)

Le panneau est incliné progressivement. Les trois vues donnent la base d'appui et la verticale du poids.



Cas A – $15°$ revient en place | Cas B – $33{,}7°$ limite | Cas C – $45°$ bascule

Schéma de principe, indépendant des dimensions de l'énoncé : un solide dont la base vaut les deux tiers de sa hauteur, incliné vers la droite autour de son arête d'appui, marquée en vert. Le point rouge marque l'endroit où la verticale du poids rencontre le sol. Cas A : ce point reste à gauche de l'arête, le poids le ramène. Cas B : il tombe exactement sur l'arête, le poids n'a plus de bras de levier, c'est la limite. Cas C : il passe à droite de l'arête, le poids le fait basculer. Angles calculés à partir des proportions du dessin ; longueurs sans échelle.

Énoncer la condition de basculement, puis associer à chaque cas A, B et C l'une des situations suivantes : équilibre stable, position limite, basculement. Justifier le cas C.

Devoir surveillé – Équilibre en rotation – B

Version prof – Correction et barème

Énoncé repris intégralement ci-dessous ; absent de la version élève.

Partie A – Bras de levier et moment (5 points)

A1. Comparer deux essais (2 points – ANA)

Le bras de levier est plus grand dans l'**essai B** : la force y est appliquée plus loin de l'axe O (1 point). Le moment y est donc lui aussi plus grand, car à force égale $M = F \times d$ augmente avec d (1 point).

Refuser une réponse fondée sur une force supposée différente : l'énoncé précise qu'elle est identique.

A2. Calculer un moment (3 points – REA)

$d = 25\,\mathrm{cm} = 0{,}25\,\mathrm{m}$ (1 point). $M = F \times d = 60 \times 0,25 = 15{,}0\,\mathrm{N\,m}$ (1 point pour la valeur, 1 point pour l'unité).

Erreur de conversion seule : retirer 1 point, conserver les autres si le calcul est correctement posé.

Partie B – Condition d'équilibre (6 points)

B1. Inventorier les actions (2 points – ANA)

Trois actions : le poids $\vec{P}$, la force de maintien $\vec{F}$ et la réaction $\vec{R}$ du pivot (1 point pour les trois).

Seuls $\vec{P}$ et $\vec{F}$ ont un moment non nul par rapport à O. La droite d'action de $\vec{R}$ passe par O : son bras est nul, donc son moment est nul (1 point).

Refuser « on oublie R » : il faut dire pourquoi son moment est nul, pas l'omettre.

B2. Calculer la force de maintien (4 points – REA)

À l'équilibre : $P \times d_P = F \times d_F$ (1 point).

$P \times d_P = 150 \times 0,24 = 36{,}0\,\mathrm{N\,m}$ (1 point). $F = \dfrac{36,0}{0,80} = 45\,\mathrm{N}$ (1 point pour le calcul, 1 point pour l'unité).

Distances déjà en mètres. Erreur reportée depuis B1 non pénalisée deux fois.

Partie C – Exploiter un levier (4 points)

C1. Déterminer puis réduire l'effort (4 points – REA et VAL)

$F_1 \times d_1 = 280 \times 0,20 = 56{,}0\,\mathrm{N\,m}$ (1 point). $F_2 = \dfrac{56,0}{0,70} = 80\,\mathrm{N}$ (1 point pour le calcul, 1 point pour l'unité).

Pour diminuer l'effort de la main : allonger d_2, c'est-à-dire agir plus loin de l'appui, ou rapprocher la pièce de l'appui pour réduire d_1. Dans les deux cas $F_2 = \dfrac{F_1 \times d_1}{d_2}$ diminue (1 point pour une proposition justifiée par la relation).

Accepter aussi « déplacer l'appui vers la pièce ». Refuser « pousser moins fort », qui ne modifie pas le dispositif.

Partie D – Centre de gravité et basculement (5 points)

D1. Repérer le centre de gravité (2 points – ANA)

Panneau homogène et rectangulaire : G est à l'intersection des diagonales, donc au centre (1 point). Il est à $30\,\mathrm{cm}$ des petits côtés et à $20\,\mathrm{cm}$ des grands côtés (1 point).

Accepter la description d'une détermination expérimentale par suspension si elle est correcte.

D2. Prévoir le basculement (3 points – VAL)

Condition : le basculement s'amorce dès que la verticale passant par G sort de la base d'appui (1 point).

Cas A : équilibre stable. Cas B : position limite. Cas C : basculement (1 point pour les trois).

Cas C : la verticale du poids tombe au-delà de l'arête d'appui ; le poids crée un moment qui fait tourner le solide autour de cette arête, sans action pour le compenser (1 point).

Rappel : ce modèle suppose l'absence de glissement ; un cas réel demanderait d'autres actions.