

Fiche enseignant

Conduire la séance en une heure

Pourquoi les vis du haut lâchent | Première MA

Contenu : le support élève de 4 pages reprend la page web de la séance. Page 1 : situation et cours. Pages suivantes : les six exercices, du Socle à l'Approfondissement, chacun précédé d'un exemple résolu sur d'autres valeurs ; le schéma coté de la porte ouvre la page 2.

Programme : physique-chimie de Première, groupement 3, module « Obtenir l'équilibre d'un solide en rotation autour d'un axe fixe » : bras de levier, moment, somme des moments nulle à l'équilibre, droite d'action du poids passant par le centre de gravité. Référentiel MA : S4.2, S4.4, S6.1. En mathématiques : volume, proportionnalité inverse, carré d'un rapport.

Sources métier : catalogue Blum, charnières CLIP top (édition 2022/2023) : le nombre de charnières dépend du poids et de la hauteur de la façade, indications pour des façades de 600 mm de large, entraxe « le plus important possible ». O. Hamon, *100 fiches pratiques de menuiserie, agencement et ébénisterie*, Dunod, 2022, fiche 16 : panneau de particules de 500 à 800 kg/m³ ; la valeur de 650 kg/m³ est prise dans cette fourchette. Le modèle à deux charnières rigides néglige jeux, ouverture et chocs : il explique la panne sans dimensionner une fixation.

Temps	Déroulement
0–10 min	Lire la situation. Montrer une charnière invisible et une porte : faire désigner l'axe de rotation, G et le bras de levier.
10–30 min	Exercices 1 à 3. L'élève lit l'exemple, puis fait l'exercice seul. Exiger les unités (m ³ , kg, N, N · m).
30–50 min	Exercices 4 et 5, après vérification des exercices 1 à 3. Exercice 6 pour les élèves rapides.
50–60 min	Bilan oral : répondre au client. « Le poids fait basculer la porte ; la charnière du haut la retient et ses vis sont tirées. Plus les charnières sont écartées, moins elles forcent. »

Méthode — Les trois obstacles de la séance

Prendre la hauteur comme bras de levier. Le bras de levier est horizontal : $\ell \div 2$, pas 2,00 m.

Confondre force et moment. 43,6 Nm n'est pas une force : divisé par l'entraxe, il donne l'effort en N.

Croire que la porte pèse sur la charnière du haut. Le poids est vertical ; ce qui arrache les vis du haut, c'est l'effort horizontal créé par le moment.

En co-intervention : l'enseignant professionnel montre la pose des charnières, la notice et l'arrachement d'une vis dans le panneau ; l'enseignant de physique-chimie conduit les calculs de poids, de moment et d'équilibre.

Réussite : les exercices 1 à 3 justes, avec les unités.

Réponses détaillées

Corrigé

Exercice 1. 1. $V = 2,00 \times 0,60 \times 0,019 = \mathbf{0,0228}$: $0,0228 \text{ m}^3$. 2. $m = 650 \times 0,0228 = \mathbf{14,82}$: $14,82 \text{ kg}$. 3. $P = 14,82 \times 9,81 \approx \mathbf{145,4}$: $145,4 \text{ N}$.

Exercice 2. 1. $d = 0,60 \div 2 = \mathbf{0,30}$: $0,30 \text{ m}$. 2. $M = 145,4 \times 0,30 \approx \mathbf{43,6}$: $43,6 \text{ Nm}$. 3. Le bras de levier se mesure perpendiculairement à l'axe des charnières, qui est vertical : seule compte la distance horizontale entre cet axe et G.

Exercice 3. 1. $P = 5 \times 9,81 = \mathbf{49,05}$: $49,05 \text{ N}$. 2. $M = 49,05 \times 0,55 \approx \mathbf{27,0}$: $27,0 \text{ Nm}$. 3. $43,6 + 27,0 = \mathbf{70,6}$: $70,6 \text{ Nm}$.

Exercice 4. 1. $F \times e = P \times \frac{\ell}{2}$, soit $F \times 1,00 = 43,6$. 2. $F = 43,6 \div 1,00 = \mathbf{43,6}$: $43,6 \text{ N}$. 3. $F = 70,6 \div 1,00 = \mathbf{70,6}$: $70,6 \text{ N}$. 4. La charnière du haut retient la porte qui tend à basculer : ses vis sont tirées hors du panneau. En bas, la porte appuie contre le montant, les vis ne sont pas arrachées.

Exercice 5. 1. Porte seule : $43,6 \div 1,80 \approx \mathbf{24,2}$: $24,2 \text{ N}$; avec le sac : $70,6 \div 1,80 \approx \mathbf{39,2}$: $39,2 \text{ N}$. 2. $43,6 \div 24,2 \approx \mathbf{1,8}$, comme $1,80 \div 1,00 = 1,8$: l'effort est inversement proportionnel à l'entraxe. 3. « L'entraxe entre les charnières doit être le plus important possible » : plus il est grand, plus l'effort qui arrache les vis est faible.

Exercice 6. 1. $m = 650 \times (2,00 \times 0,80 \times 0,019) = 650 \times 0,0304 = \mathbf{19,76}$: $19,76 \text{ kg}$; $P = 19,76 \times 9,81 \approx \mathbf{193,8}$: $193,8 \text{ N}$. 2. $M = 193,8 \times 0,40 \approx \mathbf{77,5}$: $77,5 \text{ Nm}$; $F = 77,5 \div 1,80 \approx \mathbf{43,1}$: $43,1 \text{ N}$. 3. $43,1 \div 24,2 \approx \mathbf{1,78}$; largeurs : $0,80 \div 0,60 \approx 1,33$; et $1,33^2 \approx 1,78$. L'élargissement agit deux fois : la porte est plus lourde et son bras de levier plus long. 4. Au-delà de 600 mm, la porte sollicite beaucoup plus les charnières : vérifier dans la notice le nombre de charnières pour ce poids et cette hauteur, en ajouter une, ou garder deux portes de 0,40 m.