



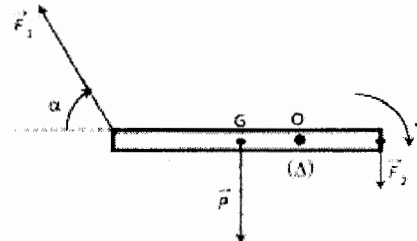
SERIE : EQUILIBRE D'UN SOLIDE MOBILE AUTOUR D'UN AXE DE ROTATION

Exercice 1

Une barre homogène AB de poids $P = 10\text{ N}$ est mobile autour d'un axe horizontal fixe (A) passant par le point O. Aux extrémités A et B de la barre sont appliquées les forces F_1 , F_2 d'intensités respectives 2 N et $1,5\text{ N}$. Ces forces sont dans un plan perpendiculaire à l'axe (Δ).

On donne $AB = 1\text{ m}$; $OG = 20\text{ cm}$; $\alpha = 60^\circ$

Calculer la somme des moments des forces appliquées à la barre. Dans quel sens a-t-elle tendance à tourner ?

**Exercice 2**

Un solide (S) de masse $m = 200\text{ g}$ est relié à un fil de masse négligeable passant par la gorge d'une poulie à axe fixe (Δ), de masse négligeable et de rayon r . L'autre extrémité du fil est attachée à un ressort de raideur k et de masse négligeable. A l'équilibre, l'axe du ressort fait un angle

$\alpha = 30^\circ$ avec l'horizontale et le ressort est allongé de $\Delta l = 4\text{ cm}$.

On néglige tout type de frottement.

1. Représenter les forces exercées sur le solide (S).

2. Ecrire la condition d'équilibre de (S) et déterminer l'expression la tension du fil f_1 , puis calculer sa valeur.

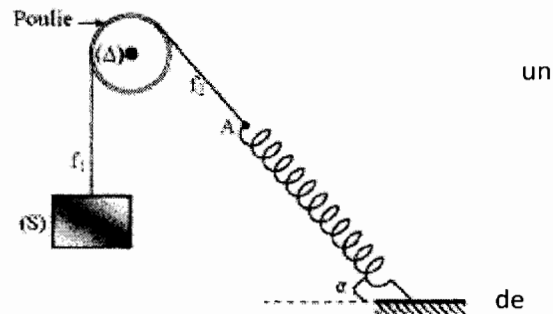
3. Représenter les forces exercées sur la poulie.

4. En appliquant les conditions d'équilibres sur la poulie, déterminer la tension du fil f_2 .

5. Déduire la tension du fil f_2 au point A.

6. Déterminer la valeur de la raideur du ressort k .

7. Par projection de la relation vectorielle, traduisant l'équilibre de la poulie, dans un repère orthonormé, montrer que la valeur de la réaction R de l'axe (Δ) est $R = mg\sqrt{2 + 2\sin(\alpha)}$. Calculer sa valeur. On prendra : $g = 10\text{ N}\cdot\text{kg}^{-1}$.

**Exercice 3**

On considère le dispositif de la figure ci-contre. (P) est une poulie à axe fixe (Δ) de rayon r et de masse négligeable. (R) est un ressort de masse négligeable et de raideur $k = 25\text{ N}\cdot\text{m}^{-1}$. (C) est un solide, de masse $m = 300\text{ g}$, qui repose sans frottement sur un incliné d'un angle $\alpha = 30^\circ$ avec l'horizontale. Les fils sont inextensibles et de masses négligeables.

1) Faire le bilan des forces qui s'exercent sur le solide (C) et les représenter.

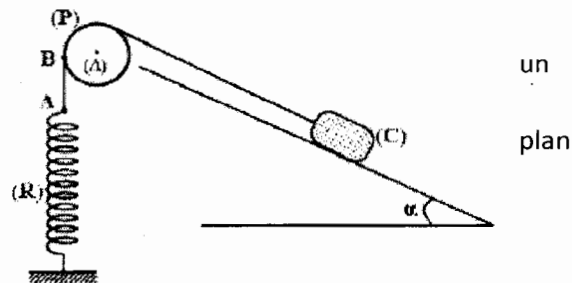
2) Ecrire la condition d'équilibre de (C) et déterminer l'expression la tension T du fil en fonction de m , g et α . Calculer sa valeur.

3) Représenter les forces qui s'exercent sur la poulie (P).

4) En appliquant les conditions d'équilibre à la poulie, déterminer la tension du fil en B.

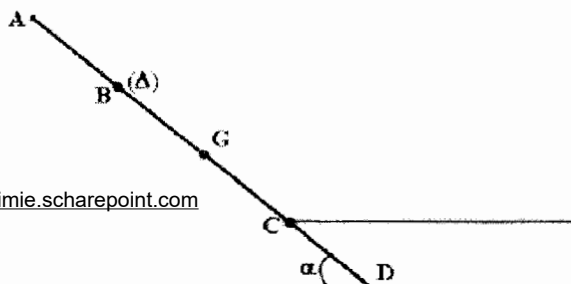
5) Quelle est la valeur de la tension du fil au point A ? En déduire la tension du ressort.

6) Déterminer l'allongement du ressort.

**Exercice 4**

On dispose d'une tige homogène de section constante, de masse $M = 460\text{ g}$, de longueur $AD = L = 80\text{ cm}$ et pouvant tourner autour d'un axe (Δ) passant par B. Cette tige est attachée en C à un fil inextensible qui la maintient dans une position d'équilibre faisant un angle

$\alpha = 30^\circ$ par rapport à l'horizontale, comme le montre la figure ci-dessous. $AB = BG = GC = CD = L/4$.

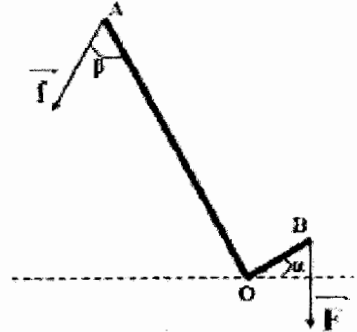


- 1) Faire le bilan de toutes les forces qui s'exercent sur la tige en équilibre.
- 2) On se propose de déterminer les caractéristiques de la réaction \vec{R} .
 - a. Ecrire les conditions d'équilibre appliqué à la tige.
 - c. En déduire les caractéristiques de \vec{R} .
- 3) Déterminer la valeur de l'intensité de la tension du fil.

Exercice 5

Un arrache clou (S) de masse $m = 2 \text{ kg}$ est constitué par deux tiges rigides : $OA = L$ et $OB = L/5$, soudée au point O de façon qu'elles soient perpendiculaires. (S) est mobile autour d'un axe (Δ) perpendiculaire au plan de la figure et passant par le point d'appui O. Le centre de gravité G du système est situé à une distance $OG = 5L/8$

Pour arracher un clou, un opérateur exerce une force \vec{f} à l'extrémité A, inclinée d'un angle $\beta = 45^\circ$ par rapport à OA. La tige OB est alors inclinée d'un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport à l'horizontale. Le clou exerce une force \vec{F} supposée verticale et de valeur $F = 200 \text{ N}$, comme l'indique la figure ci-contre.

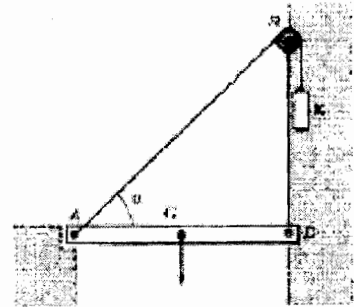


Déterminer l'expression de la valeur de l'intensité de la force f exercée par l'opérateur en fonction de m, g, F, α et β . Calculer f .

Exercice 6

On veut soulever le pont levé, mobile autour du point D, à l'aide du corps K qui exerce une force de traction T sur le pont. La longueur du pont $\ell = DA = 6 \text{ m}$, son poids est $P = 8000 \text{ N}$ et l'angle $\alpha = 40^\circ$.

1. Déterminer les bras de levier de P et de T.
2. Calculer l'intensité de la force T et la masse du corps K.
3. Déterminer par le calcul les caractéristiques (intensité et direction) de la réaction R de l'axe de rotation. On donne: $g = 10 \text{ N}\cdot\text{kg}^{-1}$



Exercice 7

Soit une poulie à double gorge de rayons $r = 5 \text{ cm}$ et $R = 10 \text{ cm}$.

1. Calculer le poids de la charge appliquée en B.
2. Déterminer l'intensité de la force qu'il faut exercer en A pour que la poulie soit en équilibre.

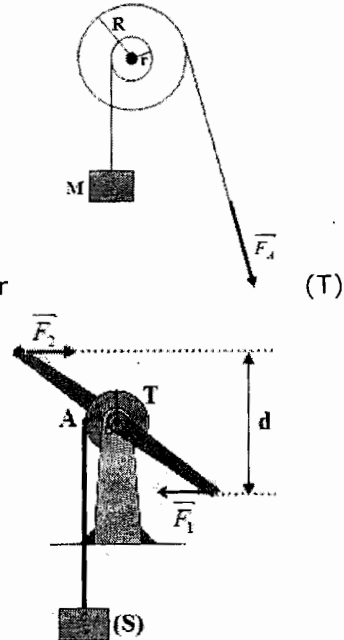
Données : La masse de la charge M est de 50 kg ; $g = 10 \text{ N}\cdot\text{kg}^{-1}$

Exercice 8

On considère un treuil constitué de deux manivelles solidaires d'un tambour d'axe O, sur lequel s'enroule un câble tendu relié à un solide (S) de masse m. Aux extrémités des manivelles s'exercent deux forces \vec{F}_1 et \vec{F}_2 parallèles et de même intensité.

1. Calculer le moment du couple (\vec{F}_1, \vec{F}_2)
2. Sachant que le treuil est en équilibre dans cette position, déterminer l'intensité de la force exercée par le câble tendu sur le tambour.
3. En déduire le poids et la masse du solide (S).

On donne : $OA = 6,5 \text{ cm}$; $d = 30 \text{ cm}$; $F_1 = F_2 = 100 \text{ N}$; $g = 10 \text{ N}\cdot\text{kg}^{-1}$



Exercice 10

$\alpha = 30^\circ$. Une barre homogène OA de longueur l et de masse m est fixée par son extrémité O à un fil d'acier tendu horizontalement entre deux points fixes O_1 et O_2 . Lorsque OA est verticale, au-dessus du fil, le fil n'est pas tordu.

1. La position précédente est une position d'équilibre instable. Pourquoi
2. La position d'équilibre stable OA1 est telle que $\alpha = 30^\circ$. Calculer la constante de torsion C du fil d'acier.
3. Quelle force un opérateur doit-il exercer en A orthogonalement à OA et O_1O_2 pour que OA soit verticale sous le fil d'acier

On donne : $g = 9.8 \text{ N}\cdot\text{kg}^{-1}$, $l = 60 \text{ cm}$; $m = 500 \text{ g}$

