

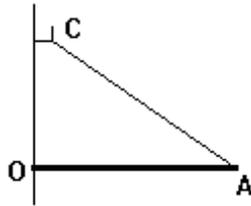


Equilibre d' un solide soumis à des forces non parallèles

Exercice 1

Une étagère est constituée par une planche homogène de masse $m = 2$ kg, de longueur $OA = \ell = 30$ cm. Elle est fixée au mur vertical par une articulation d' axe Δ horizontal.

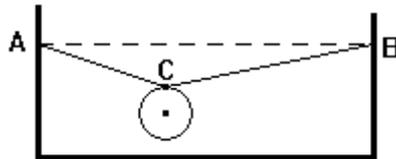
La planche est retenue par un câble AC. On donne $\widehat{OAC} = 60^\circ$; $g = 9,8$ N/kg
Déterminer à l' équilibre, la tension du fil AC et la réaction du mur en O.



Exercice 2:

Dans la période de Noël, des suspensions lumineuses sont suspendues à travers les rues par deux câbles CB et CA attachés en C. La masse de S est $m = 60$ kg. On donne $\widehat{CAB} = 20^\circ$ $\widehat{CBA} = 10^\circ$

Calculer la tension \vec{T}_1 du câble CA et la tension \vec{T}_2 du câble CB.



Exercice 3 :

Un objet de masse $m = 200$ g est suspendu d un ressort de raideur $k = 50$ N/m et de longueur à vide $\ell_0 = 20$ cm, il y a équilibre.

- 1) Déterminer les forces agissant sur l' objet.
- 2) En déduire l' allongement du ressort et sa longueur totale à l' équilibre.

Exercice 4 :

Une brique homogène a les dimensions suivantes : épaisseur 6 cm ; longueur 22 cm ; largeur 11 cm ; sa masse volumique $\mu = 3$ g/cm³.

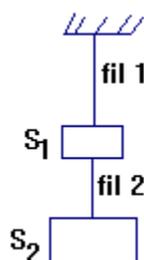
- 1) Déterminer le poids de cette brique.
- 2) La brique repose sur un plan horizontal, déterminer la réaction de ce plan.
- 3) Le plan est parfaitement glissant. On incline le plan d' un angle de 30° sur l' horizontale. La brique peut-elle rester immobile ?

Exercice 5 :

Deux objets sont suspendus par l' intermédiaire de deux fils 1 et 2.

On donne : masse de $(S_1) = 1$ kg et masse de $(S_2) = 2$ kg ; la masse des fils est négligeable.

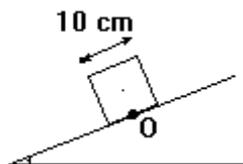
- 1) Déterminer à l' équilibre la tension du fil 2.
- 2) Déterminer à l' équilibre la tension du fil 1.



Exercice 6 :

Un cube de côté $a = 10 \text{ cm}$ et de masse $m = 1,5 \text{ kg}$ repose sur un plan très rugueux. Il existe donc d'importants frottements entre le cube et le plan. Le plan est incliné d'un angle $\alpha = 30^\circ$. Le solide reste immobile.

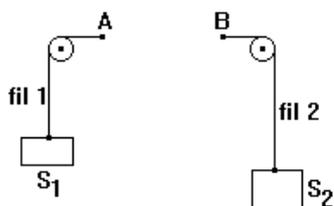
- 1) Analyser les forces agissant sur le solide.
- 2) Déterminer et représenter la réaction du plan sur le solide à l'équilibre.
- 3) En déduire la valeur des frottements exercés sur le solide.



Exercice 7 :

Un ressort de masse négligeable, de raideur $k = 50 \text{ N/m}$ est relié par deux fils à deux objets S_1 et S_2 de masse $m_1 = m_2 = 500 \text{ g}$ par l'intermédiaire de deux poulies sans frottements.

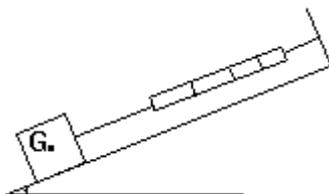
- 1) Déterminer à l'équilibre la tension \vec{T}_1 exercée par le fil 1 sur S_1 .
- 2) Déterminer à l'équilibre la tension \vec{T}_2 exercée par le fil 2 sur S_2 .
- 3) Déterminer les forces reçues par le ressort. En déduire son allongement.



Exercice 8 :

Un solide autoporteur S , de poids $P = 3,6 \text{ N}$, est placé sur une table inclinée d'un angle $\alpha = 25^\circ$ sur l'horizontale. Il est maintenu en équilibre grâce à un fil dont la direction est parallèle à la table et dont la tension est mesurée grâce à un dynamomètre. Cette tension vaut $T = 1,5 \text{ N}$.

Déterminer par deux méthodes différentes (géométrique et analytique) la réaction \vec{R} de la table sur l'autoporteur. Conclure.

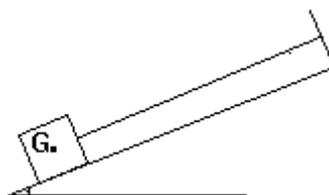


Exercice 9 :

Un solide de masse $m = 2 \text{ kg}$ peut glisser sans frottement le long d'un plan incliné d'un angle $\alpha = 30^\circ$ avec l'horizontale. Ce solide est retenu par un fil de masse négligeable parallèle au plan.

Déterminer à l'équilibre :

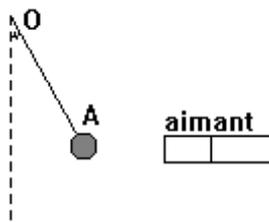
- 1) La tension du fil.
- 2) La réaction du plan.



Exercice 10 :

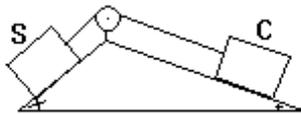
Une bille en acier de masse $m = 400 \text{ g}$ est suspendue par un fil OA fixé en O . A l'aide d'un aimant, on exerce sur cette bille une force horizontale \vec{F} d'intensité $F = 5 \text{ N}$. Déterminer à l'équilibre :

- 1) la tension du fil.
- 2) L'angle θ formé par le fil et la verticale.

Exercice 11 :

Un solide S de masse $m = 100 \text{ kg}$ peut glisser sans frottement le long d'un plan incliné d'angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport à l'horizontale. Il est relié par un câble de masse négligeable, parallèle au plan incliné, passant par une poulie sans frottement à un contrepoids C de masse m' . C peut glisser sans frottement sur un plan incliné d'un angle $\beta = 20^\circ$ sur l'horizontale.

- 1) Déterminer la valeur de m' réalisant l'équilibre de l'ensemble.
- 2) Donner la tension du câble.



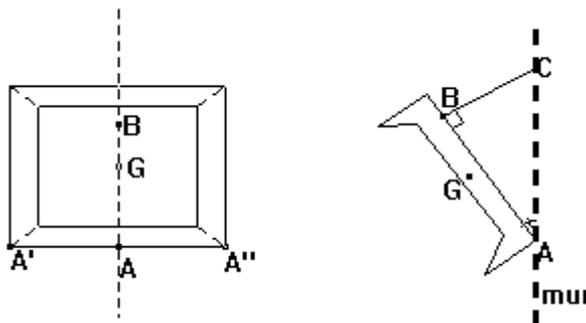
cisse-uoro.e-monsite.com

Exercice 12 :

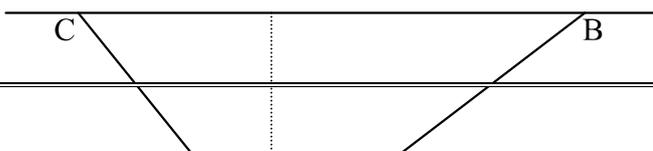
Un tableau t , de masse $m = 2 \text{ kg}$, est accroché à un mur vertical rugueux par un fil BC . Par suite des frottements agissant sur la base $A'A''$, la base du tableau ne glisse pas.

On donne : $AG = 30 \text{ cm}$ (G est le centre de masse) ; $AB = 50 \text{ cm}$ et $\alpha = 20^\circ$.

- 1) Déterminer à l'équilibre la tension du fil BC et la réaction du mur en A .
- 2) En déduire la valeur des frottements exercés sur l'arrête $A'A''$.
- 3) Déterminer la force exercée sur le crochet C .

Exercice 1 :

Une charge de 500 N est suspendue à un crochet qui est maintenu par deux câbles AB et AC (voir figure). Déterminer la tension dans les câbles AB et AC .



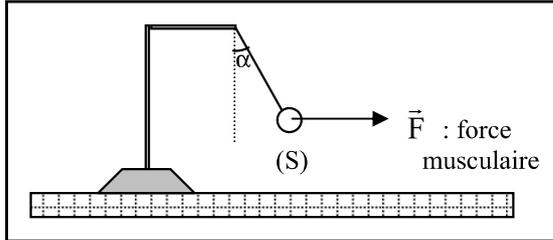
1

2

30°
60°
A
3
Charge

Exercice Equilibre d' un pendule simple.

On considère le dispositif expérimental ci-dessous. Le solide (S) en équilibre, est relié à la potence par l'intermédiaire d' un fil inextensible.



1- Montrer par construction géométrique que la valeur F de la force musculaire est au poids P du solide (S) par la relation : $F = P \tan \alpha$.

2- Montrer de même que la tension, T du fil vérifie la relation : $T = P \sqrt{1 + \tan^2 \alpha}$

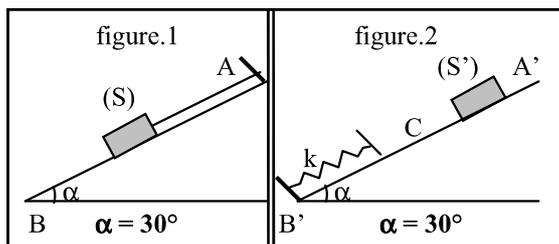
3- Calculer F et T . Données : $P = 5 \text{ N}$; $\alpha = 30^\circ$

4- Représenter les trois forces appliquées au solide en choisissant une échelle appropriée.



Exercice Equilibre d' un solide relié à un fil sur un plan incliné.

1- Un solide S de poids $P = 100 \text{ N}$ est maintenu en équilibre sur un plan incliné d' un angle α par rapport à l' horizontal grâce à un fil (figure .1 ci-dessous).



Le support du plan incliné AB est lisse.

1.1- Faire le bilan des forces appliquées au solide (S).

1.2- Représenter ces forces puis déterminer leurs intensités par la méthode analytique.

2- Un solide (S') de poids P' glisse sur un support oblique $A'B'$ (figure.2 ci-dessus) . La partie $A'C$ de ce plan est rugueuse et la partie CB' lisse.

- Le solide S' s'arrête entre A' et C . Exprimer les composantes tangentielle f et normale R_n de la réaction du plan $A'C$ en fonction de P' et α . Comparer la direction de cette force de réaction à celle du vecteur poids du solide S' .
- On déplace le solide S' et on le pose sur le plan CB' au-delà du point C (figure.2). Il glisse puis se met en contact avec un ressort de constante de raideur k . Le solide S' s'immobilise alors quand le ressort est comprimé d' une quantité x . Représenter les forces s' exerçant sur le solide

S' dans cet état d'équilibre puis exprimer l'intensité de la force exercée par le ressort sur S' en fonction de P' et α .

c) Considérant les résultats a) et b), exprimer l'intensité f des forces de frottement du plan A' C en fonction de x et de k.

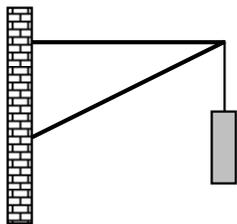
d- Calculer dans l'ordre f, R, la réaction R du plan A' C, et la masse m' du solide S'.

On donne : $k = 50 \text{ N/m}$; $g = 10 \text{ N/kg}$; $x = 8 \text{ cm}$; $\alpha = 30^\circ$.

e) Calculer l'angle β que fait la direction de la réaction du plan, A' C avec celle du plan incliné A' B'.

Exercice 4: Equilibre d' une potence (5 points)

Une potence ABC est fixée à un mur en ses points A et C. Un solide S de masse m est accroché au point B par l'intermédiaire d'un fil inextensible. (figure ci-dessous). On néglige le poids des poutres AB et AC. On note par F_A la force retenant la potence et par F_C la force soutenant la potence.



Données : $m = 10 \text{ kg}$; $g = 10 \text{ N/kg}$; $2BC = 3AC$.

4.1- Ecrire la condition d'équilibre de la potence. En déduire une représentation en B, de toutes les forces agissant sur la potence. (1 point)

4.2- Par construction géométrique démontrer l'égalité : $AB / BC = F_C / F_A$. (1 point)

4.3- Déduire de 4.2- la relation $F_C = \frac{3\sqrt{5}}{5} F_A$

(1 point)

4.4- Par construction géométrique, exprimer F_A en fonction du rapport AB/AC et P. En déduire la valeur de F_A puis déterminer F_C .

(1,25 point)

4.5- Lorsqu'on remplace le solide S par un autre solide S' de masse $m' = 57,8 \text{ kg}$, le scellement en A saute. Ce qui rompt la liaison en ce point. Déterminer l'intensité F'_A de la force arrachant le scellement en A. (0,75 point)

point)

Conseil : L'expression 4.4- reste valable.

Exercice 1 : Equilibre d' un solide immergé

(05,5 points)

Un solide (S) de forme cylindrique de volume V et de masse m est accroché à l'extrémité inférieure d'un ressort de constante de raideur k. L'autre extrémité est fixée à l'aide d'une potence. On plonge par la suite totalement le solide dans une éprouvette graduée contenant 50 cm^3 d'eau. A l'équilibre, le ressort est allongé et le niveau d'eau s'arrête à la graduation 80 cm^3 . On néglige tout déplacement d'eau dû à la partie du ressort plongeant dans l'eau.

1.1- Schématiser le dispositif expérimental. (0,5 pt)

1.2- Faire le bilan des forces appliquées au solide (S).
(0,75 point)

1.3- Représenter sans considération d'échelle, les forces agissant sur le solide. (0,75 point)

1.4- Ecrire la condition d'équilibre du solide. En déduire l'expression de la masse m du solide en fonction de V , k , ρ (*masse volumique de l'eau*), de l'allongement a du ressort et de g (*intensité de la pesanteur*). (1,5 point)

1.5- Calculer m puis identifier le solide. (1 point)

Données : $k = 150 \text{ N/m}$; $a = 14 \text{ mm}$; $g = 10 \text{ N/kg}$

$\rho = 1 \text{ g/mL}$; masses volumiques de quelques solides : aluminium : $2,7 \text{ g/cm}^3$; fer : $7,9 \text{ g/cm}^3$; cuivre : $8,9 \text{ g/cm}^3$

1.6- Montrer que pour une certaine masse m_0 du solide immergé que l'on calculera, le ressort n'est pas allongé. (1 point)

B.7- Equilibre d'un iceberg

Rappel : Théorème d'Archimède : « tout corps immergé dans un fluide subit de la part de celui-ci, une poussée verticale, de bas vers le haut, égale au poids du fluide déplacé »

On considère un iceberg de volume total V et de volume émergé V' .

B.7.1- Schématiser l'iceberg dans son état d'équilibre (*Les 3/4 de sa hauteur sont immergés*).

B.7.2- Faire le bilan des forces appliquées à l'iceberg. Représenter ces forces sans considération d'échelle.

B.7.3- Enoncer la condition d'équilibre de l'iceberg. En déduire l'expression de V en fonction de ρ (*masse volumique de l'eau*), ρ_i (*masse volumique de l'iceberg*) et V' .

B.7.4- Calculer alors dans l'ordre V et la masse M de l'iceberg.

Données : $\rho_i = 910 \text{ kg/m}^3$; $\rho_e = 1024 \text{ kg/m}^3$; $V' = 600 \text{ m}^3$



Exercice 2: Equilibre d'une plaque de polystyrène soumis à trois forces non parallèles (4,5 points)

A l'aide de trois dynamomètres D_1 , D_2 et D_3 , on réalise l'équilibre d'une plaque de polystyrène de poids négligeable sur un tableau métallique. Les forces exercées par les trois fils des dynamomètres D_1 , D_2 et D_3 ont respectivement pour valeurs F_1 , F_2 et F_3 . On donne par ailleurs les résultats expérimentaux suivants :

- Indications des dynamomètres : $D_1 : 1,7 \text{ N}$; $D_2 : 3,1 \text{ N}$; $D_3 : 2,5 \text{ N}$,
- Angles que font entre elle les directions des fils (D_1, D_2) : 126° et (D_1, D_2) : 86° .

2.1- Tracer en respectant les angles indiqués, les directions des trois fils. Que peut-on alors conclure des droites d'action des trois forces agissant sur la plaque en équilibre ? (1 point)

2.2- Représenter les trois forces \vec{F}_1 , \vec{F}_2 et \vec{F}_3 à l'échelle suivante : 2 cm pour 1N. (1,5 point)

2.3- Construire la résultante \vec{F} de \vec{F}_2 et \vec{F}_3 . Comparer cette résultante (direction, sens et