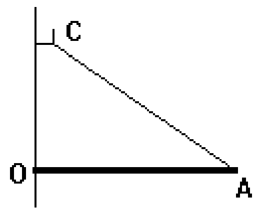
Axlou Toth pour l'Innovation

Année Scolaire : 2015-2016 **Lycée : Mame Thierno Birahim Mbacké**	**Equilibre d'un solide soumis à des forces non parallèles**	**Niveau** : Seconde S **Professeur** : M. Gadio **Contact : 77.438.18.89**

Exercice 1

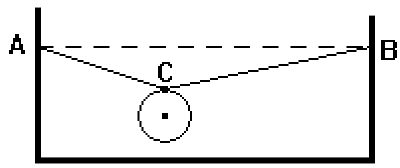


Une étagère est constituée par une planche homogène de masse m= 2 kg, de longueur OA=ℓ=30 cm. Elle est fixée au mur vertical par une articulation d'axe Δ horizontal.

La planche est retenue par un câble AC. On donne $\widehat{OAC} = 60°$; $g = 9,8$ 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

$\widehat{CAB} = 20°$ $\widehat{CBA} = 10°$

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 à un ressort de raideur k = 50 N/m et de longueur à vide l_0 = 20 cm, il y a équilibre.

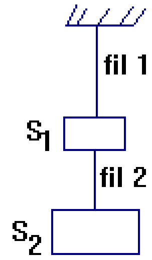
1) Déterminer les forces agissant sur l'objet.
2) En déduire l'allongement du ressort et sa longueur totale à l'équilibre.

Exercice 4 :

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

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 :



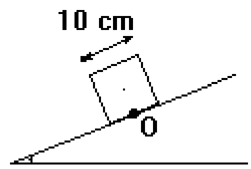
Deux objets sont suspendus par l'intermédiaire de deux fils 1 et 2.

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 :

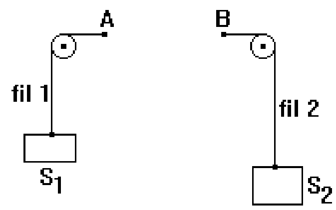
Un cube de côté a = 10 cm et de masse m = 1,5 kg repose sur un plan très rugueux. Il existe donc d'importants frottements entre le cube et le plan. Le plan est incliné d'un angle α = 30°. Le solide reste immobile.



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 :

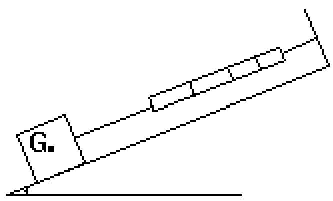
Un ressort de masse négligeable, de raideur k = 50 N/m est relié par deux fils à deux objets S_1 et S_2 de masse $m_1 = m_2$ = 500 g par l'intermédiaire de deux poulies sans frottements.



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 :

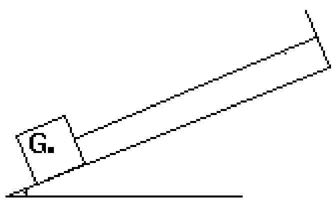
Un solide autoporteur S, de poids P = 3,6 N, est placé sur une table inclinée d'un angle α = 25° sur l'horizontale. Il est maintenu en équilibre grâce à un fil dont la direction est parallèle à la table et dont la tension est mesurée grâce à un dynamomètre. Cette tension vaut T = 1,5 N.



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 kg peut glisser sans frottement le long d'un plan incliné d'un angle α = 30° avec l'horizontale. Ce solide est retenu par un fil de masse négligeable parallèle au plan.



Déterminer à l'équilibre :

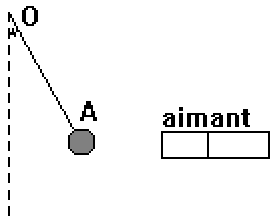
1) La tension du fil.
2) La réaction du plan.

Exercice 10 :

Une bille en acier de masse m = 400 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 N.

Déterminer à l'équilibre :

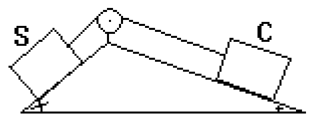
1) la tension du fil.
2) L'angle θ formé par le fil et la verticale.



Exercice 11 :

Un solide S de masse m = 100 kg peut glisser sans frottement le long d'un plan incliné d'angle α = 30° 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 β = 20° sur l'horizontale.

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

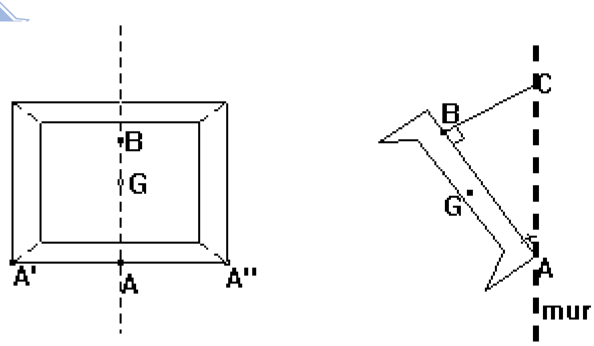


Exercice 12 :

Un tableau t, de masse m = 2 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 cm (G est le centre de masse) ; AB = 50 cm et α = 20°.

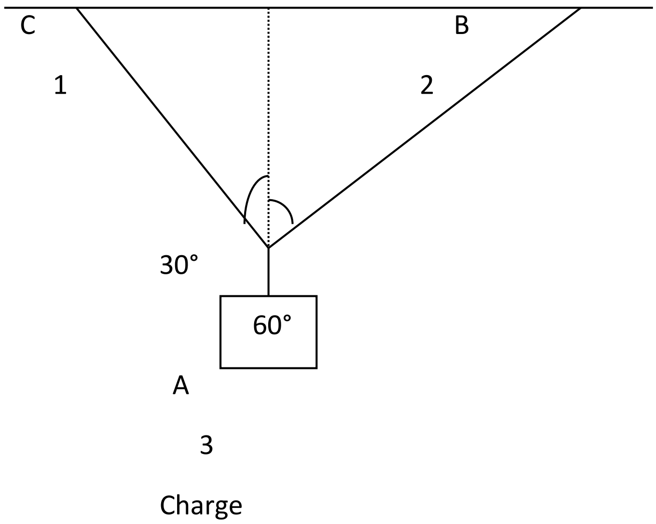
1) Déterminer à l'équilibre la tension du fil BC et la réaction du mur en A.
2) En déduire la valeur des frottements exercés sur l'arrête $A'A''$.
3) Déterminer la force exercée sur le crochet C.



Exercice 13 :

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

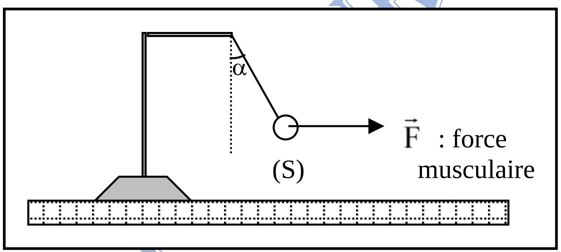
Déterminer la tension dans les câbles AB et AC.



Exercice 14 : **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 tanα** .

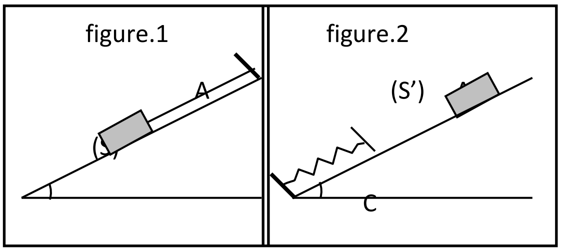
2- Montrer de même que la tension, T du fil vérifie la relation : **T = P** $\sqrt{1+\tan^2\alpha}$

3- Calculer F et T. **Données** : **P = 5 N ; α = 30°**

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

Exercice 15 : **Equilibre d'un solide relié à un fil sur un plan incliné.**

1- Un solide S de poids **P = 100 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.

- **a)** 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'.
- **b)** 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_n , la réaction R du plan A'C, et la masse m' du solide S'.

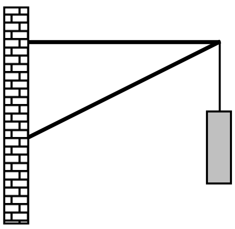
On donne : **k = 50 N/m ; g = 10 N/kg ; x = 8 cm ; α = 30°.**

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

Exercice 16 : 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 kg : g = 10 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.

4.2- Par construction géométrique démontrer l'égalité : AB / BC = F_A /F_C.

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

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. (

4.5-Lorsqu'on remplace le solide S par un autre solide S' de masse **m' = 57,8 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.

Conseil : *L'expression* ***4.4-*** *reste valable.*

Exercice 17 : Equilibre d'un solide immergé

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 cm³** d'eau. A l'équilibre, le ressort est allongé et le niveau d'eau s'arrête à la graduation **80 cm³**. On néglige tout déplacement d'eau dû à la partie du ressort plongeant dans l'eau.

1.1- Schématiser le dispositif expérimental.

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

1.3- Représenter sans considération d'échelle, les forces agissant sur le solide.

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- Calculer m puis identifier le solide.

Données : k = 150 N/m ; a = 14 mm ; g = 10 N/kg
ρ = 1g/mL ; masses volumiques de quelques solides : aluminium : 2,7 g/cm³ ; fer : 7,9 g/cm³ ; cuivre : 8,9 g/cm³

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

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_e (*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 : ρ_i = 910 kg/m^3 ; ρ_e = 1024 kg/m^3 ; V'= 600 m^3

Exercice 18 : Equilibre d'une plaque de polystyrène soumis à trois forces non parallèles

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 N ; D_2 : 3,1 N ; D_3 :2,5 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**.

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