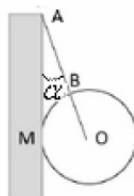


Equilibre d'un solide soumis a des forces non parallèles

Exercice n°1 :

Une sphère (S) homogène, de masse $m=1,4\text{kg}$ de rayon $r=10\text{cm}$ et de centre O, est attachée en A à un mur parfaitement lisse, par l'intermédiaire d'un fil fixé en un point B de sa surface.

La sphère repose en M contre le mur.

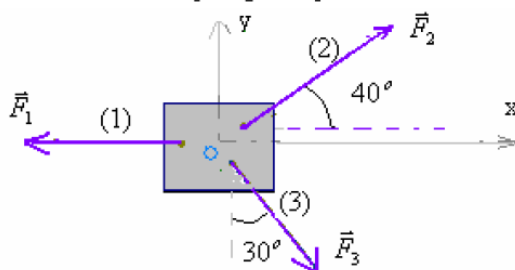


- 1) Quelles sont les forces qui s'exercent sur la sphère ?
- 2) a) Quelles relations existent entre ces forces à l'équilibre ?
 b) Représentez ces forces sur la figure.
- 3) Sachant que le fil AB a une longueur $AB=20\text{cm}$.
- 3-1- Calculer la valeur de l'angle α .
- 3-2- a) En utilisant la méthode graphique calculer l'intensité de la tension \vec{T} du fil et celle de la réaction \vec{R} du mur
 b) Même question en utilisant la méthode analytique.

On donne $g=10\text{N/kg}$

Exercice n°2 :

Le corps S est en équilibre sous l'action de trois forces \vec{F}_1 , \vec{F}_2 et \vec{F}_3 Exercées par les fils (1), (2) et (3). (voir schéma).



Le poids du corps S est négligeable devant les intensités des trois forces. On considère le repère (O, x, y) d'origine O confondu avec le centre de gravité du corps S.

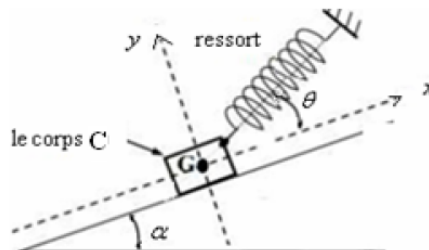
Sachant que l'intensité de la force \vec{F}_2 est $F_2 = 4\text{N}$.

- 1) Donner les conditions S d'équilibre du corps S.
- 2) Déterminer en utilisant la méthode analytique l'intensité de la force \vec{F}_3 (par projection sur l'axe oy).
- 3) Déterminer en utilisant la méthode analytique l'intensité de la force \vec{F}_1 (par projection sur l'axe ox).

Exercice n°3 :

Un corps solide C de masse $m=200\text{g}$ est maintenu en équilibre sur un plan incliné d'un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport à l'horizontal par l'intermédiaire d'un ressort de constante de raideur $K=40\text{N.m}^{-1}$.

Lorsque l'équilibre est établi le ressort est allongé et son axe fait un angle $\theta = 20^\circ$ avec la ligne de plus grande pente du plan incliné.



Sachant que le contact se fait sans frottement et l'intensité de pesanteur $g = 10\text{N/kg}$:

- 1) Faites le bilan des forces qui s'exercent sur le corps C à l'équilibre et représentez ces forces sur la figure précédente.
- 2) 2-1- En utilisant la méthode analytique, déterminer l'expression de l'allongement $\Delta\ell$ du ressort à l'équilibre en fonction de g, θ et K, α . puis calculer la valeur de l'allongement $\Delta\ell$. (utiliser la projection sur l'axe ox)
 2-2- En déduire la tension du ressort.
- 3) Déterminer l'intensité de la réaction R du plan incliné sur le corps C.

Exercice n°4 :

Soit un corps S, de masse m inconnue, maintenu en équilibre sur un plan incliné sans frottement par un ressort.
 Le plan incliné fait un angle $\alpha = 20^\circ$ avec l'horizontale et la raideur du ressort $k = 15 \text{ N.m}^{-1}$.

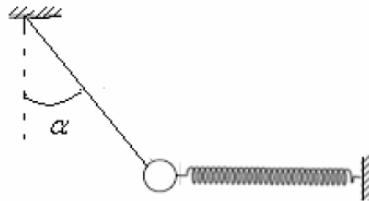
1. Faire le bilan des forces qui s'exercent sur le corps S.
2. représentez ces forces.
3. Calculer l'intensité de la force exercée par le ressort sur le corps S (tension de ressort T) sachant que son allongement est : $\Delta l = 5 \text{ cm}$.
4. En utilisant la méthode analytique (projections vectorielles) :
 - a) Déterminer la valeur de la masse m du corps S.
 - b) Déterminer l'intensité de la réaction du plan incliné sur le corps S.

On donne : $g=10\text{N/kg}$

Exercice n°5 :

Un disque homogène métallique très mince, de masse $m=300\text{g}$ est accroché à un fil et à un ressort selon la figure ci-contre.

Lorsque l'équilibre est établi on constate que le dispositif est dans un plan vertical .Le ressort exerce une force d'intensité $F=4\text{N}$ sur le disque.



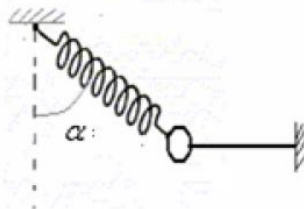
- 1) Faire le bilan des forces qui s'exercent sur le disque .
- 2) Donnez la condition d'équilibre du disque.
- 3) Déterminer l'intensité de la force exercée par le fil sur le disque et la valeur de l'angle α .
 - 3-1- par construction géométrique.
 - 3-2- par la méthode analytique.

On donne : $g=10\text{N/kg}$

Exercice n°6 :

On considère un solide S de masse $m=200\text{g}$, accroché à un ressort et à un fil comme l'indique la figure.

Lorsque l'équilibre est établi, le ressort fait un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport à la verticale et le fil est horizontal. La constante de raideur est $K=40 \text{ N/m}$ et $g = 10\text{N/m}$.



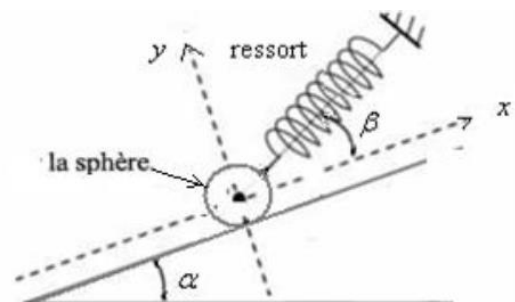
- 1) Représenter les forces qui s'exercent sur le solide S.
- 2) Choisir un système d'axe orthonormés convenable et représenter le sur la figure.
- 3) Donner la condition d'équilibre du solide S.
- 4) Trouver les composantes de chacune des forces qui s'exercent sur S dans le système d'axe choisi.
- 5) Calculer la tension du ressort .
- 6) Déduire l'allongement Δl du ressort à l'équilibre.

Exercice n°7 :

Une sphère homogène de masse $m=1,7\text{kg}$ repose sans frottement sur un plan lisse incliné d'un angle $\alpha = 40^\circ$ avec l'horizontale. La sphère est maintenue sur le plan incliné par l'intermédiaire d'un ressort faisant un angle β avec la ligne de plus grande pente du plan .

- 1/ Faire le bilan des forces qui s'exercent sur la sphère.
- 2/ Donner l'expression de la force T exercée par le ressort sur la sphère en fonction de l'angle β , m , α et g .
- 3/ Calculer T pour $\beta=0^\circ$; $\beta=25^\circ$ et $\beta=45^\circ$.
- 4/ En déduire pour chaque cas l'allongement de ce ressort de raideur $k=60\text{N/m}$.

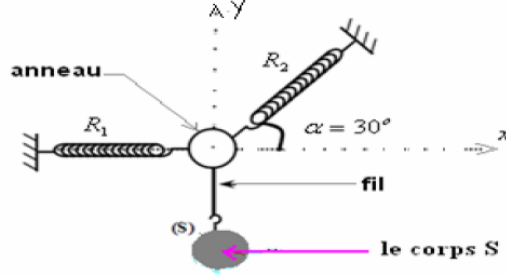
On donne $g=10\text{N/kg}$



Exercice n°8 :

On donne $g=9,8N/kg$

Le système représenté dans la figure (1) est en équilibre, il est composé d'un corps (S) homogène de masse $m=600g$



Le corps S est suspendu à un fil et lié à un anneau de masse négligeable.

L'anneau est maintenu en état d'équilibre par un fil et deux ressorts:

- Le ressort R_1 exerce sur le corps S une force horizontale \vec{F}_1 .
- Le ressort R_2 exerce sur le corps S une force horizontale \vec{F}_2 faisant un angle $\alpha = 30^\circ$ avec l'horizontale. (le fil est inextensible et exerce sur le corps S une force \vec{T}).

On donne $g=10N/kg$

Etude de l'équilibre du corps (S):

- 1) Faites le bilan des forces qui s'exercent sur le corps S.
- 2) Représentez les forces qui s'exercent sur le corps (S).
- 3) 3-1-Calculer l'intensité du poids du corps (S).

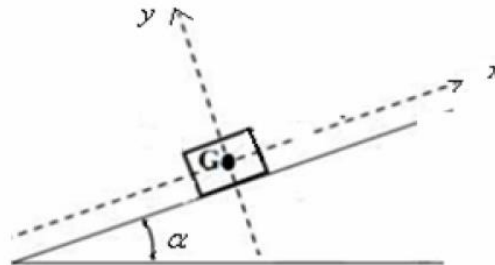
3-2) En appliquant la condition d'équilibre du corps S déterminer l'intensité de la tension du fil \vec{T} .

Etude de l'équilibre de l'anneau:

- 1) Faites le bilan des forces qui s'exercent sur l'anneau.
- 2) Représentez les forces qui s'exercent sur l'anneau.
- 3) Montrer en utilisant la méthode analytique que l'intensité de la force \vec{F}_2 est $F_2 = 8N$ puis déterminer la valeur de l'intensité de la force \vec{F}_1 exercée par le ressort R_1 sur l'anneau.

Exercice n°9 :

Un corps solide de forme parallélépipédique et de masse $m=200kg$ est en équilibre sur un plan incliné d'un angle $\alpha = 20^\circ$ Par rapport à l'horizontale. (on donne $g=9,8N/kg$)



- 1) Déterminer les valeurs des composantes normale R_N et tangentielle R_T de la réaction du plan incliné.
- 2) On exerce sur le corps à l'aide d'un fil inextensible une force pour le faire déplacer vers le haut.

Sachant que le coefficient de frottement entre le corps et le plan incliné est $k=0,5$.

Quelle est la valeur minimale de la force exercée par le fil pour mettre le corps en mouvement.

Exercice n°10 :

Le système représenté dans la figure (1) est en équilibre, il est composé d'un corps (S) homogène de masse $m=600g$ et de masse volumique ρ .

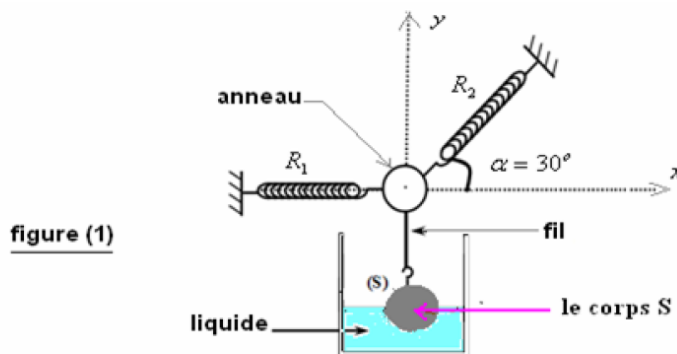


figure (1)

Exercice n°11 :

Le corps est à moitié immergé dans un liquide de masse volumique ρ_L et il est suspendu (avec à un fil et lié à un anneau de masse m').

L'anneau est maintenu en équilibre par un fil et deux ressorts:

-un ressort R_1 qui exerce sur le corps S une force horizontale \vec{F}_1 .

-un ressort R_2 qui exerce sur le corps S une force horizontale \vec{F}_2 faisant un angle $\alpha = 30^\circ$ avec l'horizontale.

(le fil est inextensible et exerce sur le corps S une force \vec{T}).

On donne $g=10N/kg$

Etude de l'équilibre du corps (S):

1) Faites le bilan des forces qui s'exercent sur le corps S .

2) Représentez les forces qui s'exercent sur le corps (S).

3) 3-1- Calculer l'intensité du poids du corps (S).

3-2- Sachant que la masse volumique du corps S : $\rho = \frac{m}{V}$ (V : volume du corps et m sa masse).
 et la masse volumique du liquide $\rho_L = \frac{2}{3}\rho$.

Donner l'expression de l'intensité de la poussée d'Archimède en fonction de valeur m et g , puis calculer sa valeur.

3-3- En appliquant la condition d'équilibre du corps S , montrez que l'intensité de la force \vec{T} est $T = 4N$.

Etude de l'équilibre de l'anneau:

1) Faites le bilan des forces qui s'exercent sur l'anneau.

2) Représentez les forces qui s'exercent sur l'anneau.

3) 3-1) En utilisant la méthode analytique montrer que l'intensité du poids de l'anneau est $P'=2N$, sachant que l'intensité de la force \vec{F}_2 est $F_2 = 12N$.

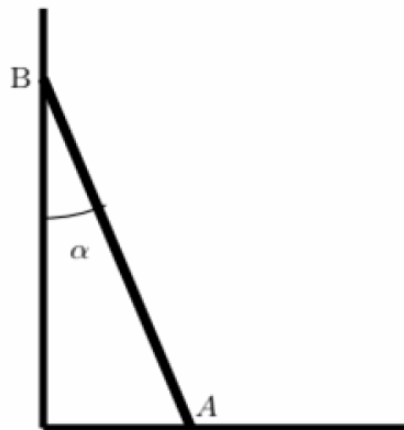
3-2) En déduire la valeur de la masse m' de l'anneau.

4) Déterminer la valeur de l'intensité de la force \vec{F}_1 exercée par le ressort R_1 Sur l'anneau.

5) Déterminer la constante de raideur k_2 du ressort R_2 sachant que son allongement est $\Delta l_2 = 6cm$

Exercice n°12 :

1) Une échelle AB de longueur $L=2m$ et de poids $P=400N$ est appuyée sur un mur comme l'indique la figure suivante :



Sachant que le contact en B se fait sans frottement et que l'intensité de la réaction du mur sur AB au point B est égale à $300N$,

1) Déterminer la nature du contact de l'échelle avec le sol au point A.

2) En étudiant l'équilibre de l'échelle déterminer l'intensité de la réaction du sol au point A.