

Groupe Excellence

Excellez avec les meilleurs professeurs !



Matière : Science Physique	Série 4 : EQUILIBRE D'UN SOLIDE SOUMIS A DES FORCES NON PARALLELES	Professeur : M. Faye
Groupe Excellence (cours en ligne)		Niveau : 2ndS

Exercice 1 :

1/ Un corps (C) de poids $P = 6 \text{ N}$ est accroché à l'extrémité libre d'un ressort à spires non jointives. A l'équilibre le ressort s'allonge de $x = 2 \text{ cm}$.

a/ Sachant que ce corps se trouve en lieu où l'intensité de pesanteur est $g = 9,8 \text{ N.kg}^{-1}$, trouver la masse de ce corps.

b/ Quelles sont les forces qui s'exercent sur ce corps.

c/ Ecrire la condition d'équilibre du corps (C). En déduire ensuite la constante de raideur K de ce ressort.

d/ Donner les caractéristiques de ces forces.

e/ Représenter ces forces.

2/ On transporte le corps (C) à un lieu où l'intensité de la pesanteur devient $g = 9,78 \text{ N.kg}^{-1}$.

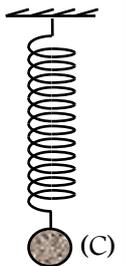
a/ Quelle est la valeur P' du poids en ce lieu ?

b/ Que devient l'allongement x' du ressort en ce lieu ?

3/ On remplace le corps (C) par un autre corps (C_1) de masse m_1 , il produit un allongement $x_1 = 1,5 \text{ cm}$.

a/ Déterminer la valeur du poids P_1 du corps (C_1).

b/ Sachant que l'ensemble se trouve en un lieu où l'intensité de pesanteur est $g = 9,8 \text{ N.kg}^{-1}$, trouver la masse m_1 du corps (C_1).



Exercice 2 :

On donne: $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$

On considère deux plans (P_1) et (P_2) inclinés d'un même angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport à l'horizontale.

(S) est un solide de masse m . (R) est un ressort de masse négligeable, de longueur à vide $l_0 = 20 \text{ cm}$ et de constante de raideur $k = 100 \text{ N.m}^{-1}$.

1/ Le solide (S) est placé sur le plan (P_1). Le contact est supposé sans frottement.

A l'équilibre le ressort s'allonge de $\Delta l = 2 \text{ cm}$. (Figure 1)

a/ Faire le bilan des forces extérieures qui s'exercent sur le solide (S) et les représenter.

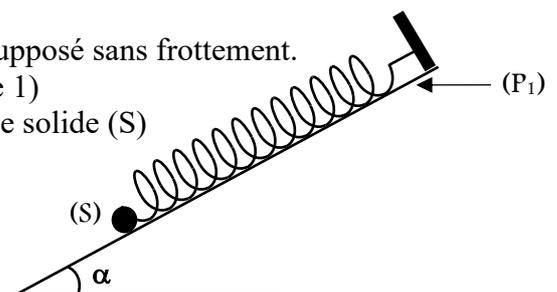


Figure 1

Groupe Excellence

Excellez avec les meilleurs professeurs !



b/ Calculer la valeur de la tension $\overset{O}{T}_1$ du ressort.

c/ Ecrire la condition d'équilibre du solide (S).

d/ Déterminer à l'équilibre, la valeur de la masse m du solide (S) puis la valeur de la réaction $\overset{O}{R}$ du plan incliné (P_1).

2/ Le solide (S) est placé maintenant sur le plan (P_2).

A l'équilibre la longueur du ressort est $l_2 = 21,5$ cm. (Figure 2)

a/ Calculer la nouvelle valeur de la tension $\overset{O}{T}_2$ du ressort.

b/ En déduire que le contact entre (S) et le plan incliné (P_2) se fait avec frottement.

c/ Déterminer la valeur de la force de frottement $\overset{O}{f}$.

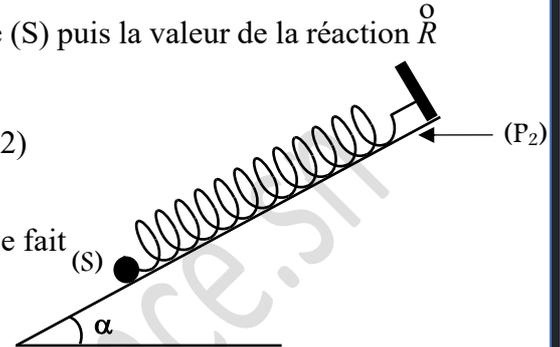


Figure 2

Exercice 3 :

Une barre AB de poids négligeable est disposée horizontalement contre un mur.

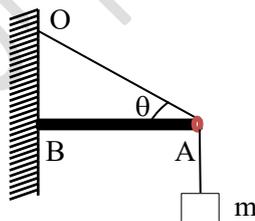
En A sont accrochés un corps de masse m et un filin OA. La force exercée en B par le

mur sur la barre est appelée $\overset{O}{R}_B$ et la force exercée par le filin sur la barre $\overset{O}{T}_f$.

1/ Indiquer sur un schéma les forces s'exerçant sur la barre.

2/ Faire l'étude de l'équilibre de la barre. En déduire, l'intensité T_f de la tension du filin et l'intensité R_B de la force exercée en B par le mur sur la barre.

Données : $m = 15$ kg ; $g = 10$ N.Kg⁻¹ ; $\square = 30^\circ$.



Exercice 4 :

On donne: $g = 10$ Nkg⁻¹.

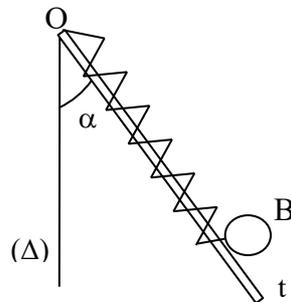
Un bille d'acier B de masse $m = 0,1$ kg est fixée à l'extrémité d'un ressort dont l'autre extrémité est fixée en un point O à une tige verticale (Δ). L'ensemble est maintenu rigidement par une tige t qui fait un angle

$\square = 30^\circ$ avec la verticale.

1/ Quelles sont les forces appliquées à la bille? Ecrire la condition d'équilibre de la bille.

Groupe Excellence

Excellez avec les meilleurs professeurs !



- 2/ Calculer les intensités de la tension $\overset{0}{T}$ du ressort et la réaction $\overset{0}{R}$ de la tige t.
- 3/ On supprime la tige t. Conserve-t-elle son équilibre ?
- 4/ La tige est supprimée. On approche de la bille B un aimant.

La bille subit une force magnétique $\overset{0}{f}$ horizontale. Quels doivent être le sens et l'intensité de $\overset{0}{f}$ pour que la bille B soit en équilibre, le ressort faisant un angle $\square = 30^\circ$ avec Δ ?

- 5/ Calculer dans ce cas la nouvelle tension du ressort.

Exercice 5 :

I/ Un corps (C) de masse $m = 100$ g est attaché en un point A à un fil de masse négligeable et de longueur $AB = 17,3$ cm. Le point B est attaché à un support fixe comme l'indique la figure ci-contre.

On considère le système $S = \{\text{corps (C)}\}$ qui est dans un état d'équilibre.

- 1/ Préciser le nom de chaque force exercée sur le système S. Les représenter.
- 2/ Déterminer la valeur de la force exercée par le fil.
- 3/ Déterminer les caractéristiques de la force exercée par le corps (C) sur le fil.

II/ On attache maintenant en A, un ressort (R) de masse négligeable et de raideur $k = 20$ N.m⁻¹, l'autre extrémité du ressort est fixée en D à un support fixe comme l'indique la figure suivante.

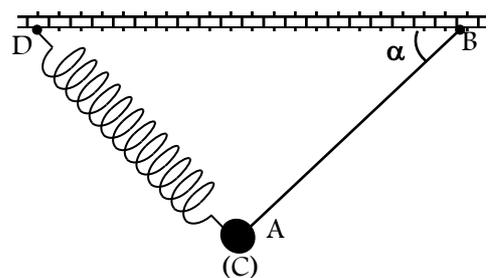
- Lorsque le système {corps (C)} est en équilibre:
- L'axe du ressort est perpendiculaire au fil tendu, et sa longueur est égale à $L = 10$ cm.
- Le fil AB est incliné d'un angle α par rapport à l'horizontale.

- 1/ Représenter les forces exercées sur le système S.
- 2/ Ecrire sa condition d'équilibre.

3/ En choisissant un système d'axes convenable, déterminer l'expression de l'intensité de la tension du fil et celle de l'intensité de

la tension $\overset{0}{T}_r$ du ressort (R), en fonction de α , m et g.

- 4/ Déterminer la valeur de l'angle α .



Groupe Excellence

Excellez avec les meilleurs professeurs !



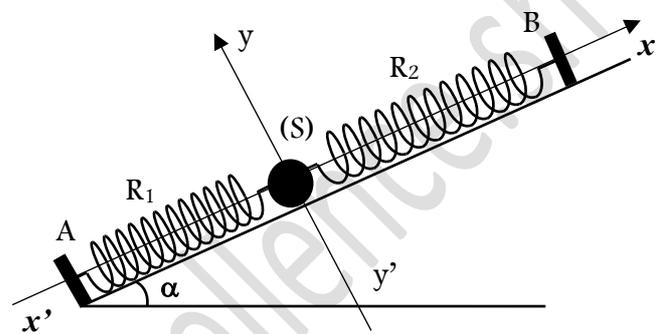
5/ Déterminer l'allongement Δl du ressort (R) et la valeur de la tension T_f du fil AB.

Exercice 6 :

On réalise le dispositif ci-contre: R_1 et R_2 sont des ressorts de masse négligeable de constante de raideur respective $k_1 = 20 \text{ N.kg}^{-1}$ et $k_2 = 40 \text{ N.kg}^{-1}$. (S) est un solide supposé ponctuel de masse $m = 200 \text{ g}$.

AB est un plan incliné d'angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport à l'horizontale.

Les frottements entre le solide et le plan incliné sont supposés négligeables.



On donne:

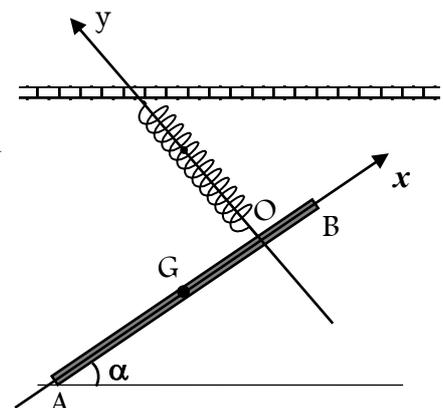
- ▶ Longueur à vide de R_1 : $l_{01} = 10 \text{ cm}$; Longueur à vide de R_2 : $l_{02} = 15 \text{ cm}$
- ▶ Distance entre les points fixes A et B: $L = 40 \text{ cm}$
- ▶ l_1 longueur finale de R_1 ; l_2 longueur finale de R_2
- ▶ $\square x_1$ compression de R_1 ; $\square x_2$ allongement de R_2

- 1/ Faire le bilan des forces qui s'exercent sur le solide (S). Reproduire la figure et y représenter ces forces.
- 2/ Sachant que $l_1 + l_2 = AB$, établir une relation entre l_{01} , l_{02} , $\square x_1$ et $\square x_2$.
- 3/ Déterminer les coordonnées de chaque force dans le repère indiquée sur la figure.
- 4/ En admettant que la somme des forces qui s'exercent sur le solide est nulle, établir une relation entre k_1 , k_2 , $\square x_1$, $\square x_2$, F et \square .
- 5/ Déterminer les valeurs des $\square x_1$ et $\square x_2$ de chaque ressort à partir des expressions établies.
- 6/ En déduire l'intensité de la tension de chaque ressort et l'intensité de la réaction.

Exercice 7 :

On considère la pédale d'une machine constituée d'un plateau homogène AB de masse $m = 400 \text{ g}$ retenu au point O par un ressort de constante de raideur k dont son axe est perpendiculaire à la pédale. L'extrémité A du plateau de la pédale est posée sur un support horizontal. Lorsque le plateau est à l'équilibre, il fait un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport au support horizontal.

- 1/ Représenter les forces qui s'exercent sur le plateau.
- 2/ Faire l'étude de l'équilibre de ce plateau.
- 3/ Déterminer les coordonnées de chaque force dans le



Groupe Excellence

Excellez avec les meilleurs professeurs !



repère indiquée sur la figure.

4/ Déterminer les intensités des forces qui s'exercent sur ce plateau.

Déduire la déformation x du ressort.

5/ Déterminer les caractéristiques de la réaction \vec{R} .

On donne: $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$; $k = 1000 \text{ N.m}^{-1}$

Exercice 8 :

On considère une barre homogène OB de centre de gravité G et de masse $m = 5 \text{ kg}$, accrochée au plafond horizontal d'un bâtiment en son point O considéré comme ponctuel. La barre OB est reliée à l'une des extrémités libre d'un ressort de masse négligeable et de constante de raideur k . L'axe du ressort est perpendiculaire à la barre OB et passe par son centre de gravité G . L'autre extrémité du ressort est fixée au plafond au point A supposé ponctuel.

Lorsque l'équilibre de la barre OB est réalisé, le ressort s'est allongé de Δl .

1/ Quelles conditions doivent remplir les directions de trois forces non parallèles, lorsque ces trois forces s'exercent sur un solide en équilibre ?

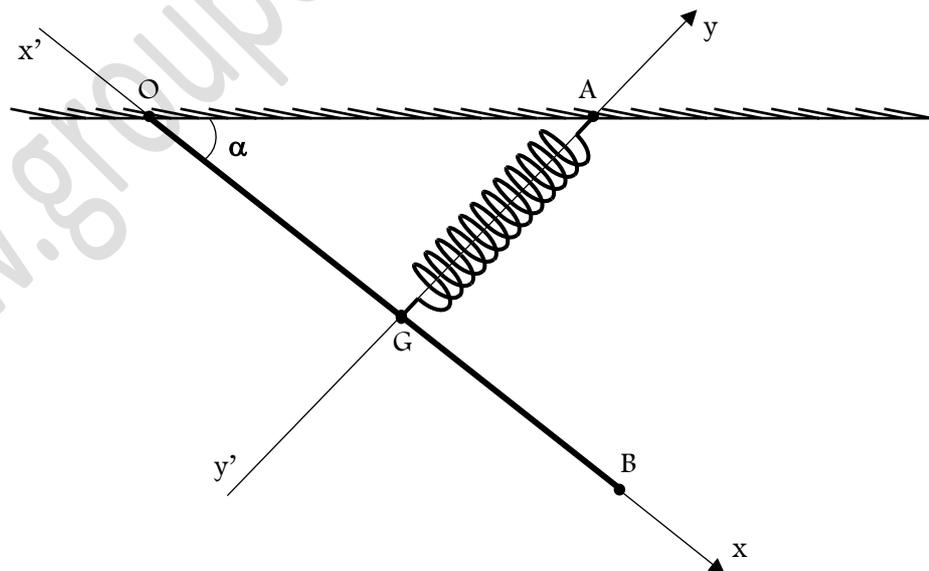
2/ Faire l'inventaire des forces qui s'exercent sur la barre OB puis les représenter.

3/ Faire l'étude de l'équilibre de la barre OB .

4/ Calculer l'intensité de la tension \vec{T} du ressort. En déduire l'allongement Δl subi par le ressort.

5/ Déterminer les caractéristiques de la réaction \vec{R} (force exercée par le plafond sur la barre en O).

On donne: $\alpha = 60^\circ$; $k = 500 \text{ N.m}^{-1}$ et $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$.



Exercice 9 :

Groupe Excellence

Excellez avec les meilleurs professeurs !



On donne: $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$

On considère deux solides S_1 et S_2 de masses respectives $m_1 = 100\text{g}$ et $m_2 = 200\text{g}$ reliés par un fil de masse négligeable qui passe dans la gorge d'une poulie sans frottements. On dispose le solide S_1 sur un plan incliné faisant un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport à l'horizontale et il est relié à un ressort de masse négligeable et de constante de raideur $k = 89 \text{ N.m}^{-1}$ (voir la figure ci-dessous).

Sur le plan incliné existent aussi des forces de frottements \vec{f} dont l'intensité de la résultante est f supposée constante. A la date $t = 0$, on lâche le solide S_2 et l'ensemble se met en mouvement jusqu'à un allongement maximal $x = 1,2 \text{ cm}$ du ressort où l'ensemble est en équilibre.

1/ Faire l'inventaire des forces qui s'exercent sur chaque solide puis les représenter.

2/ Calculer les intensités des forces suivantes: le poids P_1 , le poids P_2 et la tension du ressort T_r .

3/ Faire l'étude de l'équilibre de chaque solide. Puis en déduire les expressions de la composante tangentielle f et de la composante normale R_N de la réaction \vec{R} du plan incliné sur le solide S_1 . Faire l'application numérique.

4/ Calculer l'intensité de la réaction \vec{R} du plan incliné sur le solide S_1 .

