



P4: EQUILIBRE D'UN SOLIDE SOUMIS A DES FORCES NON PARALLELES

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 $g = 9,78 \text{ N.kg}^{-1}$.

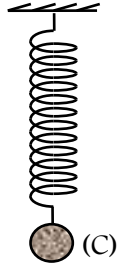
a/ Quelle est la valeur P' du poids en ce lieu ?

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.

b/ Calculer la valeur de la tension \vec{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 \vec{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 $l_2 = 21,5 \text{ cm}$. (Figure 2)

a/ Calculer la nouvelle valeur de la tension \vec{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 \vec{f} .

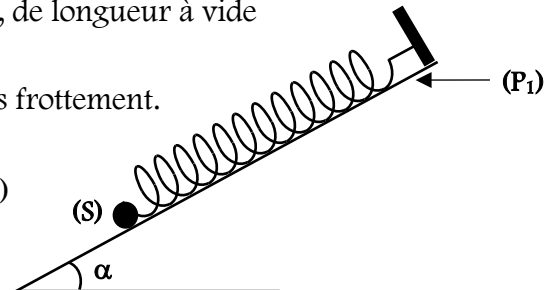


Figure 1

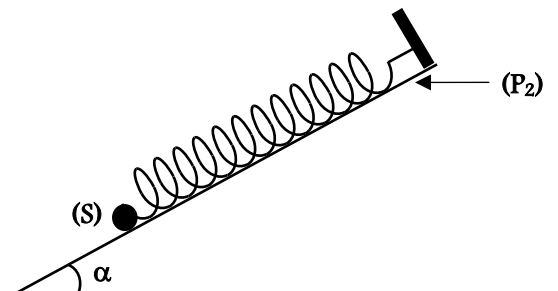


Figure 2

EXERCICE 3:

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

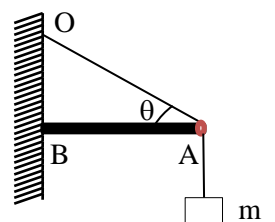
En A sont accrochés un corps de masse m et un filin OA. La force exercée en B par le mur sur la barre est appelée \vec{R}_B et la force exercée par le filin sur la barre \vec{T}_f .

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.

3/ Reprendre les mêmes questions, cette fois ci la masse m est accrochée au milieu de la Barre

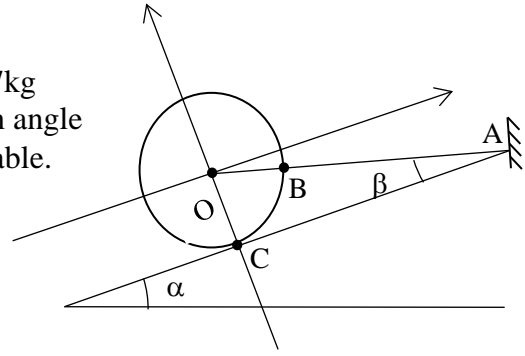
Données : $m = 15 \text{ kg}$; $g = 10 \text{ N.Kg}^{-1}$; $\theta = 30^\circ$.



EXERCICE 4:

Une sphère homogène de rayon $r=OB=8\text{cm}$ et de masse $m=1,7\text{kg}$ est maintenue le long d'un plan parfaitement lisse, incliné d'un angle $\alpha=50^\circ$, par un fil AB de longueur $l=25\text{cm}$ et de masse négligeable.

- 1/ Calculer l'angle β que fait le fil avec le plan incliné.
- 2/ Représenter les forces qui s'exercent sur la sphère.
- 3/ Calculer, en utilisant le repère indiqué sur la figure, l'intensité de chacune de ces forces

**EXERCICE 5:**

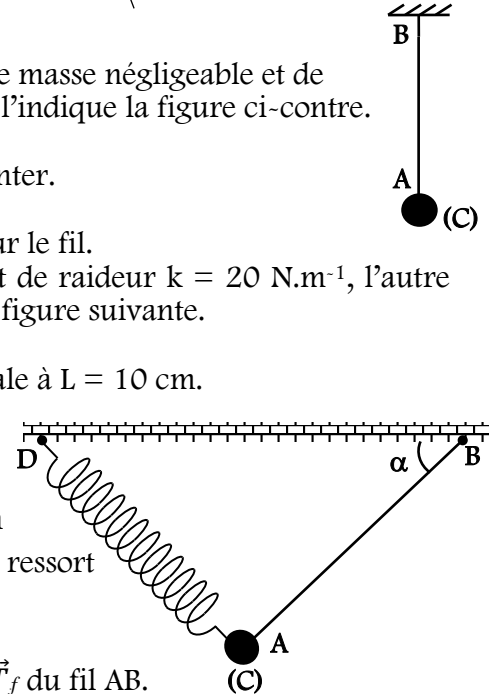
I/ Un corps (C) de masse $m = 100\text{ g}$ est attaché en un point A à un fil de masse négligeable et de longueur $AB = 17,3\text{ cm}$. Le point B est attaché à un support fixe comme l'indique la figure ci-contre. On considère le système $S = \{\text{corps (C)}\}$ qui est dans un état d'équilibre.

- 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 $k = 20\text{ N.m}^{-1}$, l'autre extrémité du ressort est fixée en D à un support fixe comme l'indique la figure suivante.

- Lorsque le système $\{\text{corps (C)}\}$ est en équilibre:
- L'axe du ressort est perpendiculaire au fil tendu, et sa longueur est égale à $L = 10\text{ cm}$.
- 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 \vec{T}_r du ressort (R), en fonction de α , m et g .
- 4/ Déterminer la valeur de l'angle α .
- 5/ Déterminer l'allongement Δl du ressort (R) et la valeur de la tension \vec{T}_f du fil AB.

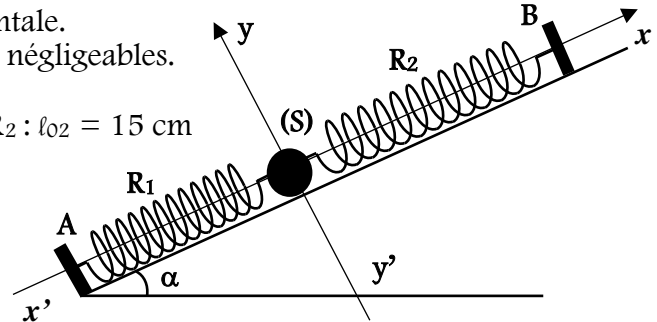
**EXERCICE 6:**

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 : $\ell_{01} = 10\text{ cm}$; Longueur à vide de R_2 : $\ell_{02} = 15\text{ cm}$
- 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
- Δx_1 compression de R_1 ; Δx_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 $\ell_1 + \ell_2 = AB$, établir une relation entre ℓ_{01} , ℓ_{02} , Δx_1 et Δx_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 , Δx_1 , Δx_2 , F et α .
- 5/ Déterminer les valeurs des Δx_1 et Δx_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 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).



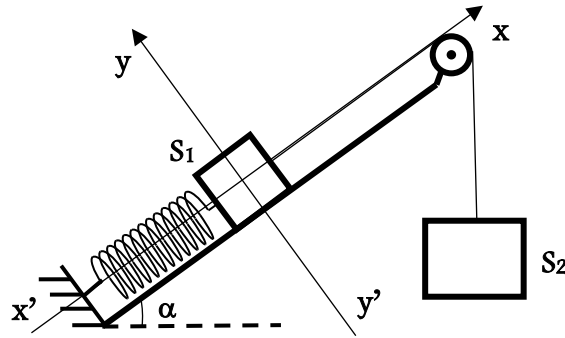
Sur le plan incliné existent aussi des forces de frottements \vec{f} dont l'intensité de la résultante est f supposée constante. A la date $t = 0$, on lâche le solide S_2 et l'ensemble se met en mouvement jusqu'à un allongement maximal $x = 1,2$ cm du ressort où l'ensemble est en équilibre.

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

2/ Calculer les intensités des forces suivantes: le poids \vec{P}_1 , le poids \vec{P}_2 et la tension du ressort \vec{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 .



EXERCICE 8:

On considère la pédale d'une machine constituée d'un plateau homogène AB de masse $m = 400$ 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 $= 30^\circ$ 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 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: $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$; $k = 1000 \text{ N.m}^{-1}$

