

Equilibre d'un système soumis à 3 forces

Exercice 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 $\ell_0 = 20 \text{ cm}$ et de constante de raideur $k = 100 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$.

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

A l'équilibre le ressort s'allonge de $\Delta \ell = 2 \text{ cm}$.

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

2) Calculer la valeur de la tension \vec{T}_1 du ressort.

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

4) Déterminer à l'équilibre :

a. La valeur de la masse m du solide (S).

b. La valeur de la réaction R du plan incliné (P_1).

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

A l'équilibre la longueur du ressort est $\ell_1 = 21,5 \text{ cm}$.

1) Calculer la nouvelle valeur de la tension \vec{T}_2 du ressort.

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

3) Déterminer la valeur de la force de frottement \vec{f}
On donne $\|\vec{g}\| = 10 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$.

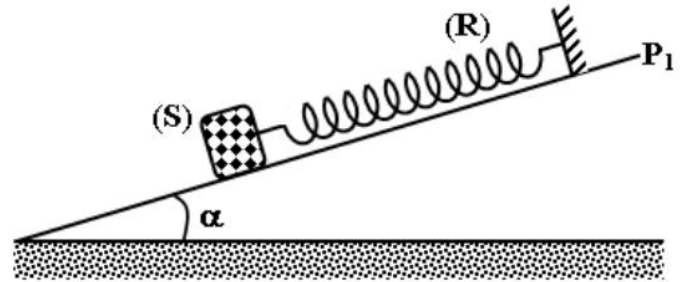


Figure 1

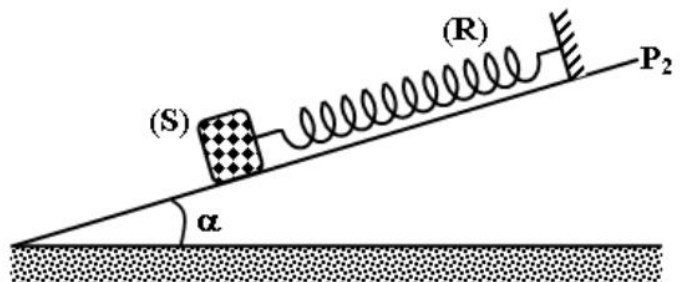


Figure 2

Exercice 2 :

Partie 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 1

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.

Partie II. On attache maintenant en A, un ressort (R) de masse négligeable et de raideur

$k = 20 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$, L'autre extrémité du ressort est fixée en C à un support fixe comme l'indique la figure 2 suivante.

Lorsque le système $S = \{\text{corps (C)}\}$ est en équilibre :

– Le 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.



Figure 1

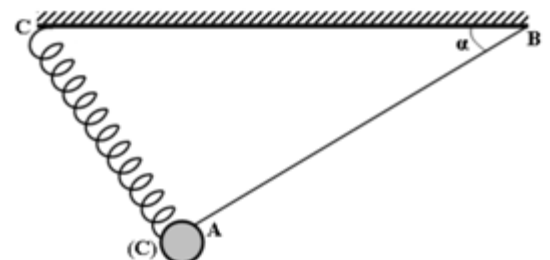


Figure 2

3) En choisissant un système d'axes convenable, déterminer l'expression de l'intensité de la tension T_f du fil et celle de l'intensité de la tension T_r du ressort (R), en fonction de α , m et g .

4) Déterminer la valeur de l'angle α .

5) Déterminer l'allongement $\Delta \ell$ du ressort (R) et la valeur de la tension T_f du fil AB

Exercice 3 :

Un corps (C) de poids $\|\vec{P}\| = 20 \text{ N}$ repose sans frottement sur un plan incliné faisant un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport à l'horizontale. Il est maintenu fixe à l'aide d'un ressort de masse négligeable, de raideur $k = 500 \text{ N.m}^{-1}$, de longueur initiale $L_0 = 20 \text{ cm}$ et faisant un angle $\beta = 15^\circ$ par rapport au plan incliné.

1) Représenter les forces exercées sur le corps (C).

2) Ecrire la condition d'équilibre du corps (C).

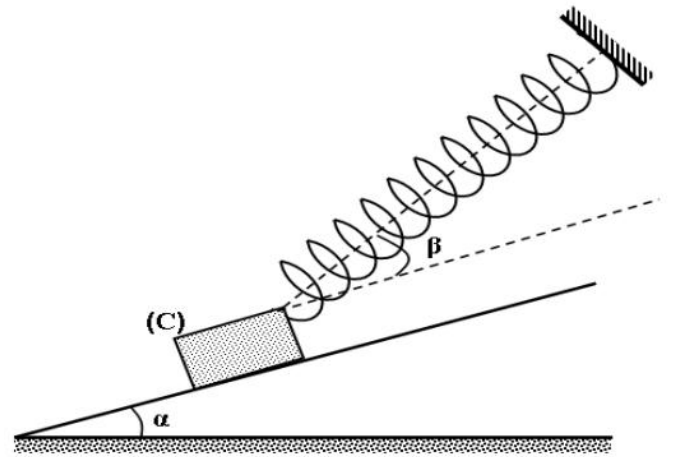
3) Déterminer la valeur de la tension $\|\vec{T}'\|$ du ressort.

4) Déduire sa longueur L .

5) En réalité les frottements ne sont pas négligeables et sont équivalentes à une force f parallèle au plan incliné et dirigée vers le haut. La valeur de la tension du ressort est dans ce cas

$$\|\vec{T}'\| = 8,4 \text{ N}.$$

Ecrire la nouvelle condition d'équilibre du corps (C) et déduire la valeur de la force de frottement $\|\vec{f}\|$



Exercice n°4 :

On prendra $\|\vec{g}\| = 10 \text{ N.kg}^{-1}$

On dispose d'un ressort de raideur $k = 50 \text{ N.m}^{-1}$ dont l'allongement est proportionnel à la valeur de la tension et de longueur à vide $\ell_0 = 25 \text{ cm}$.

1) Un solide S de masse $m = 200 \text{ g}$ est accroché à l'extrémité A du ressort, l'autre extrémité est fixe, l'ensemble est posé sur un plan parfaitement lisse incliné de α avec l'horizontale et reste en équilibre, l'axe du ressort parallèle au plan incliné.

a) Faire le bilan des forces qui agissent sur le solide S.

b) Quelles relations existe-t-il entre ces forces à l'équilibre?

c) Calculer la valeur de la tension du ressort à l'équilibre pour $\alpha = 30^\circ$.

En déduire la longueur ℓ_1 du ressort

d) Calculer la valeur de la réaction $\|\vec{R}'\|$ exercée par le plan incliné sur le solide (S).

2) L'axe du ressort n'est plus parallèle au plan incliné, mais il fait avec celui-ci un angle β .

a) La longueur du ressort devient $\ell_2 = 27,2 \text{ cm}$. Calculer l'angle α .

b) Calculer la valeur de l'intensité de la réaction R' du plan incliné?

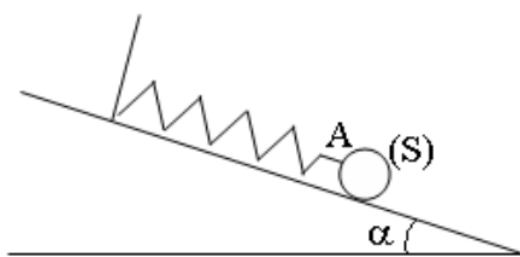


figure (1)

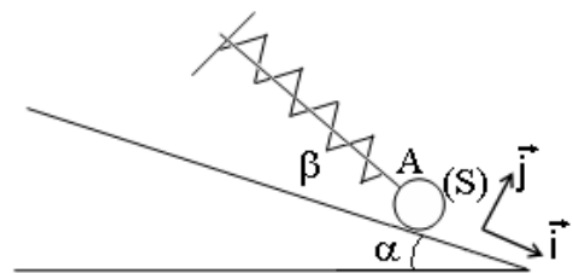
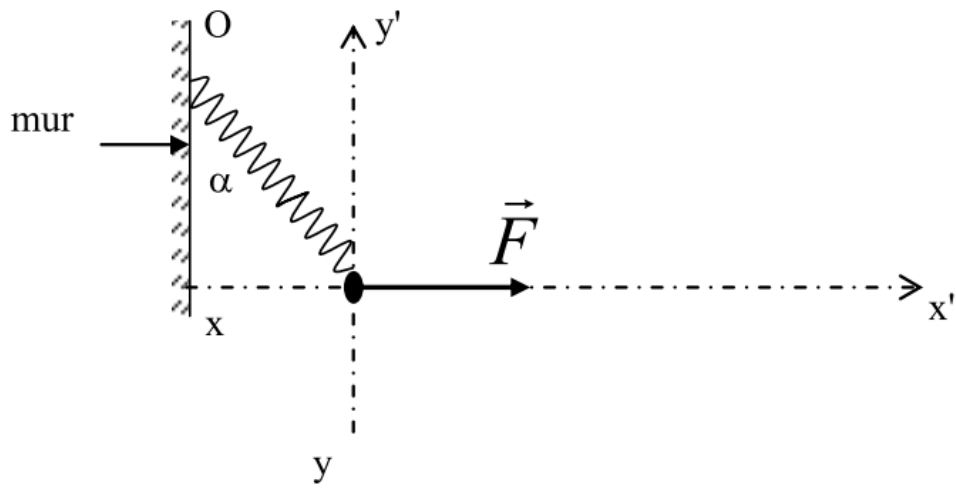


figure (2)

Exercice 5 :

Un solide (S) de poids $P = 5 \text{ N}$ est suspendu à un ressort dont l'autre extrémité est fixée au Point 0 d'un mur vertical (voir figure)



On exerce sur (S) une force horizontale \vec{F} , à l'équilibre l'axe du ressort fait un angle $\alpha = 45^\circ$ avec la verticale.

1- Reproduire la figure et représenter tous les forces qui s'exercent sur (S)

2- a- Ecrire la condition d'équilibre du solide (S).

b- Donner les composantes de chaque force dans le repère $(0, x, y)$ (méthode de projection).

3- Calculer.

a- La valeur de la tension du ressort.

b- La valeur de la force $\|\vec{F}\|$.

Exercice 6 :

I. Soit un ressort à spires non jointives, de longueur initiale L_0 et de masse négligeable. Afin de déterminer sa raideur K on accroche un solide (S_1) de masse $m_1 = 100g$, la longueur de ressort est $L_1 = 20cm$. On remplace (S_1) par un solide (S_2) de masse $m_2 = 175g$ la longueur de ressort devient $L_2 = 23cm$.

1-a) Etablir l'expression de K en fonction de m_1 ; m_2 ; $\|\vec{g}\|$; L_1 et L_2 .

Montrer que $k = \frac{(m_2 - m_1) \cdot \|\vec{g}\|}{L_2 - L_1}$.

Calculer sa valeur en Nm^{-1}

b) En déduire la longueur initiale L_0 du ressort.

II. Avec le ressort précédent, on réalise le système schématisé ci

contre ; le solide (S') de masse m' est accroché d'une part au ressort,

d'autre part à un fil (voir figure). A l'équilibre, la direction de fil fait un angle $\alpha = 60^\circ$ avec la verticale d'une part et d'autre part elle est perpendiculaire à celle de l'axe du ressort. Soit

$L = 18cm$; la longueur de ressort à l'équilibre.

1- Représenter toutes les forces exercées sur (S')

2- Etablir en fonction de m' , $\|\vec{g}\|$ et α :

a) La tension de ressort $\|\vec{T}_1\|$

b) La tension du fil $\|\vec{T}_2\|$

c) Calculer leurs valeurs

3- En déduire la masse m' de solide (S')

