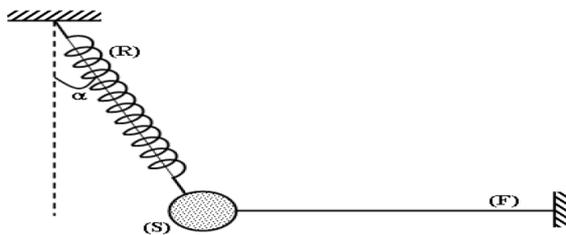


☺ EXERCICE N°1

On considère un solide (S), de masse $m = 200 \text{ g}$, accroché à un ressort (R) et à un fil (F) comme l'indique la figure dans le document joint.

Le ressort, de constante de raideur $K = 40 \text{ N.m}^{-1}$, est incliné d'un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport à la verticale. On prendra $\|\vec{g}\| = 10 \text{ N.Kg}^{-1}$.

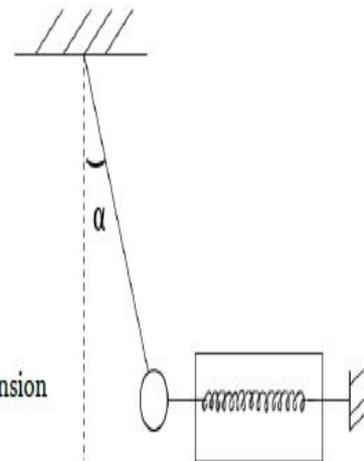
- 1) Représenter les forces extérieures qui s'exercent sur le solide (S).
- 2) Choisir un système d'axes orthonormés et représenter le sur la figure.
- 3) Ecrire les composantes de chacune des forces qui s'exercent sur le solide (S).
- 4) Ecrire la condition d'équilibre du solide (S).
- 5) Donner l'expression de la tension du ressort $\|\vec{T}_R\|$ en fonction de m , $\|\vec{g}\|$ et α
- 6) Calculer la tension du ressort.
- 7) Déduire l'allongement Δl du ressort à l'équilibre



☺ EXERCICE N°2

Un solide (C) de poids $\|\vec{P}\| = 4 \text{ N}$ est attaché à un dynamomètre horizontal indiquant 2.3 N et à un fil de masse négligeable, incliné sur la verticale de 30° comme l'indique la figure ci-contre.

- 1) Faire le bilan des forces exercées sur le solide.
- 2) On utilise l'échelle $2 \text{ N} \rightarrow 1 \text{ cm}$.
Représenter les deux forces exercées sur le solide qu'on connait la valeur.
En déduire graphiquement la valeur de la tension du fil à l'équilibre
- 3) Retrouver en utilisant la méthode de projection sur les axes d'un repère la tension du fil.
- 4) Retrouver en utilisant la règle de Pythagore la tension du fil.



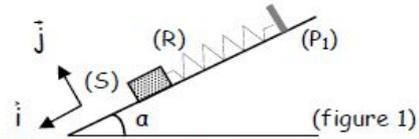
☺ EXERCICE N°3

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 $K = 100 \text{ N.m}^{-1}$.

I. Le solide (S) est placé sur le plan (P_1) : (figure 1).



Le contact est supposé sans frottement.

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

1) Faire le bilan des forces extérieures exercées sur (S) et les représenter.

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

3) Ecrire la condition d'équilibre de (S) .

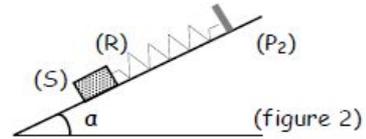
4) Déterminer :

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

b) La valeur de la réaction \bar{R} du plan incliné (P_1) .

II. Le solide (S) est placé sur le plan (P_2) : (figure 2).

A l'équilibre la longueur du ressort est $L_2 = 21,5 \text{ cm}$.



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

2)

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

b) Déterminer la valeur de la force de frottement.

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

☺ EXERCICE N°4

On considère un solide (S) , de masse $m = 200 \text{ g}$, accroché à un ressort (R) et à un fil (F) comme l'indique la figure dans le document joint.

Le ressort, de constante de raideur $k = 40 \text{ N.m}^{-1}$, est incliné d'un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport à la verticale. On prendra $\|\vec{g}\| = 10 \text{ N.kg}^{-1}$.

1) Représenter les forces extérieures qui s'exercent sur le solide (S) .

2) Choisir un système d'axes orthonormés et représenter le sur la figure.

3) Ecrire les composantes de chacune des forces qui s'exercent sur le solide (S) .

.....

.....

.....

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

.....

.....

.....

5) Donner l'expression de la tension du ressort $\|\bar{T}_R\|$ en fonction de m , $\|\vec{g}\|$ et α .

.....

.....

6) Calculer la tension du ressort.

7) Dédurre l'allongement Δl du ressort à l'équilibre.

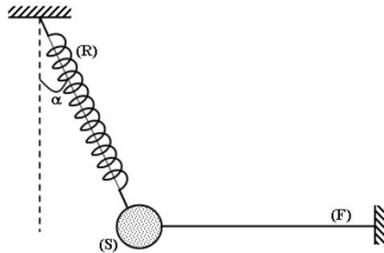


Figure 3

😊 EXERCICE N°5

😊 EXERCICE N°6

Dans la figure-1- (r) est un ressort allongé entre une boule (b) et un support fixe (s)

1. Rappeler la définition d'une :

(a) Force extérieure

.....

(b) Force intérieure

.....

2.

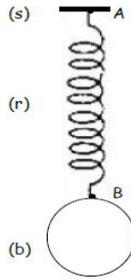
a) Représenter sur la figure -1- les forces suivantes :

- \vec{P} : Poids de la boule (b)
- \vec{T}_A : Tension du ressort (r) en A.
- \vec{T}_B : Tension du ressort (r) en B
- \vec{R}_A : Réaction du support (s).
- \vec{F} : Action de la boule (b) sur le ressort.

b) Compléter le tableau suivant pour classer ces forces en forces extérieures et en forces intérieures pour chacun des systèmes suivants

Système	Forces extérieures	Forces intérieures
{b}		
{b+r}		
{b + r + s}		

Figure-1-



☺ **EXERCICE N°7**

Dans la figure-2- (A) est un corps assimilable à un point matériel de poids $\|\vec{P}\|$ attaché à deux dynamomètres (\mathcal{D}_1) et (\mathcal{D}_2) qui exercent simultanément sur (A) deux forces \vec{F}_1 et \vec{F}_2 .
A l'équilibre le dynamomètre (\mathcal{D}_1) indique 5N ; $\alpha = 30^\circ$ et $\beta = 60^\circ$.

1. Représenter sur la figure-2- les forces exercées sur le corps (A)
2. Donner l'écriture vectorielle de la condition d'équilibre du corps (A)
3. Déterminer le poids $\|\vec{P}\|$ du corps (A) et l'indication $\|\vec{F}_2\|$ du dynamomètre (\mathcal{D}_2) en appliquant la méthode géométrique (Construction du triangle des forces sur la figure-2-)
4. Donner l'écriture algébrique de la condition d'équilibre du corps (A) suivant un axe (x'x) comme l'indique la figure-3- et déduire une relation entre $\|\vec{F}_1\|, \|\vec{F}_2\|, \alpha$ et β

.....

.....

.....

.....

Figure-2-

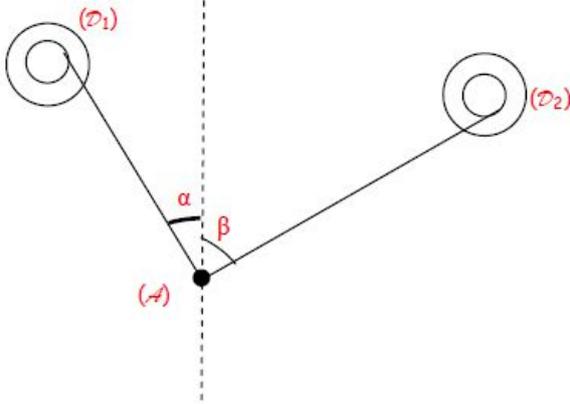
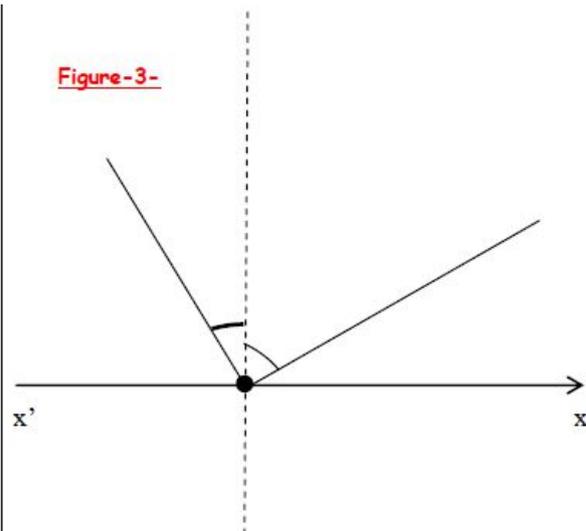


Figure-3-

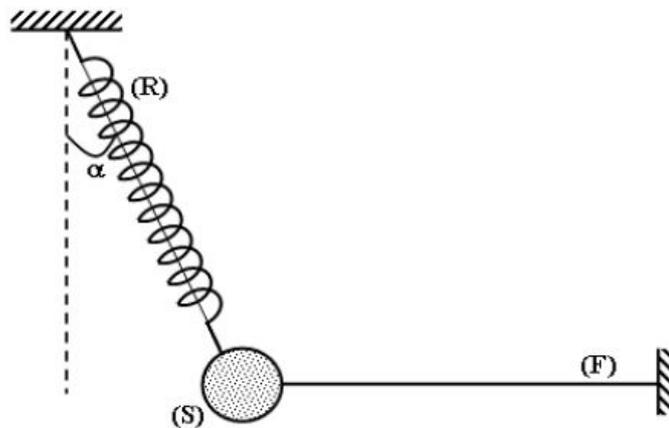


☺ EXERCICE N°8

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

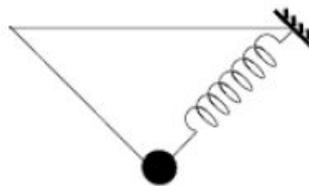
Le ressort, de constante de raideur $k = 40 \text{ N.m}^{-1}$, est incliné d'un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport à la verticale. On prendra $\|\vec{g}\| = 10 \text{ N.Kg}^{-1}$.

- 1) Représenter, sur la **figure 3** (feuille annexe) les forces extérieures qui s'exercent sur le solide (S).
- 2) Choisir un système d'axes orthonormés et représenter le sur la figure.
- 3) Ecrire les composantes de chacune des forces qui s'exercent sur le solide (S).
- 4) Ecrire la condition d'équilibre du solide (S).
- 5) Donner l'expression de la tension du ressort en fonction de m , $\|\vec{g}\|$ et α .
- 6) Calculer la tension du ressort.
- 7) Déduire l'allongement Δl du ressort à l'équilibre.



☺ EXERCICE N°9

Une boule assimilée à un point matériel de masse $m = 200 \text{ g}$ est suspendue comme l'indique la figure suivante:



- 1) Représenter le poids \vec{P} sur la figure 3 de la feuille annexe (à compléter et à rendre avec la copie), (échelle $1\text{cm} \dots\dots\dots 1\text{N}$).
- 2) Donner la condition d'équilibre.
- 3) Représenter sur la figure 3 en utilisant la condition d'équilibre les vecteurs \vec{T}_1 (Force exercée par le fil sur la boule) et \vec{T}_2 (Force exercée par le ressort sur la boule)
- 4) Déduire de cette construction $\|\vec{T}_1\|$ et $\|\vec{T}_2\|$.
- 5) Déterminer la raideur K du ressort sachant que son allongement est $\Delta l = 4 \text{ cm}$.

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

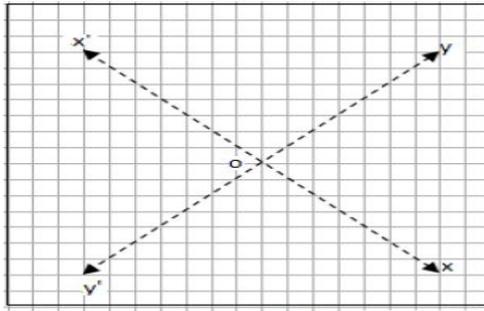


figure 3

☺ EXERCICE N°10

Une tige AB de masse M, mobile autour d'un axe fixe horizontal passant par A, est maintenue en équilibre à l'aide d'un ressort de raideur $K=100\text{Nm}^{-1}$ de masse négligeable et d'axe horizontale comme l'indique la figure1. On donne : $\|\vec{g}\| = 10\text{N.kg}^{-1}$, $BC = \frac{1}{4}AB$; $\alpha = 30^\circ$; $M = 2\text{kg}$

- 1) Représenter (sans échelle) les forces exercées sur la tige en équilibre
- 2) Donner la condition d'équilibre de la tige.

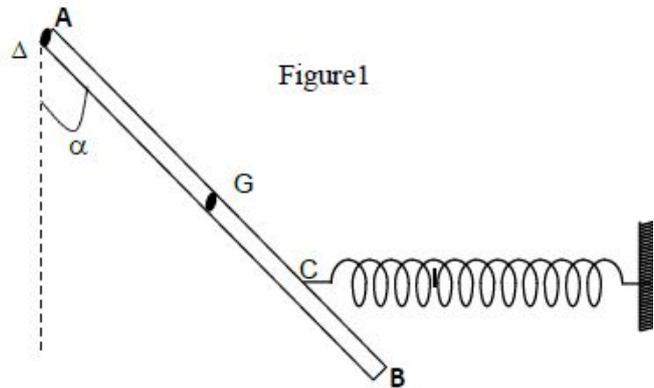


Figure1

- 3) Déterminer en appliquant le théorème des moments:

- a) La valeur de la tension du ressort
- b) L'allongement ΔL du ressort.
- 4) a/ Vérifier que les droites

d'actions des trois forces se coupent

en un point O et les représentées dans un repère orthonormé $(O ; \vec{i} ; \vec{j})$ munie de deux axes (xx') et (yy') . (\vec{R} fait un angle β avec l'axe (xx'))

b/ Ecrire la condition d'équilibre de la tige autre que le théorème des moments.

c/ Déterminer la valeur de l'angle β que fait la réaction \vec{R} avec l'axe (xx') et déduire la valeur de \vec{R} .

☺ EXERCICE N°11

On donne : - On donne : $\|\vec{g}\| = 10\text{N.Kg}^{-1}$, $m = 0,4\text{Kg}$, $K = 200\text{N.m}^{-1}$, $\alpha = 30^\circ$ et $\beta = 60^\circ$

Soit le système constitué : d'un solide S, de masse est m maintenu en équilibre sur un plan incliné par l'intermédiaire d'un ressort de raideur K, d'un fil est de masse négligeable reliant l'extrémité

supérieure du ressort à l'extrémité A d'une barre homogène de masse M . Le fil passe par la gorge d'une poulie à axe fixe. La barre AB peut tourner autour de l'axe passant par B et perpendiculaire au plan de la figure. Le système est représenté sur la figure de la page annexe à remettre avec la copie.

A- Etude de la condition d'équilibre du solide S :

1- Cas où le contact solide-plan est sans frottement :

a- Représenter sur le schéma de la figure de l'annexe, sans échelle les forces appliquées à S.

b- Par projection de la condition d'équilibre de S sur le système d'axes (Gx, Gy) montrer que : les valeurs de la tension du fil et de la réaction du plan satisfont les relations :

$$\|\vec{T}\| = m \cdot \|\vec{g}\| \cdot \sin \alpha \quad \text{et} \quad \|\vec{R}\| = m \cdot \|\vec{g}\| \cdot \cos \alpha$$

c- Calculer leurs valeurs puis en déduire l'allongement Δl du ressort.

2- Cas où le contact solide-plan est avec frottement :

- Déterminer la valeur de la force \vec{f} de frottement subie par S lorsque l'allongement du ressort n'est que $\Delta l' = 8 \text{ cm}$.

(On se placera jusqu'à la fin de l'exercice dans le cas où le contact solide-plan est sans frottement)

B- Etude de la condition d'équilibre de la poulie :

1- Rappeler le rôle d'une poulie à axe fixe.

2- En déduire la valeur de la tension \vec{T}' exercée par le fil sur la barre.

C- Etude de la condition d'équilibre de la barre :

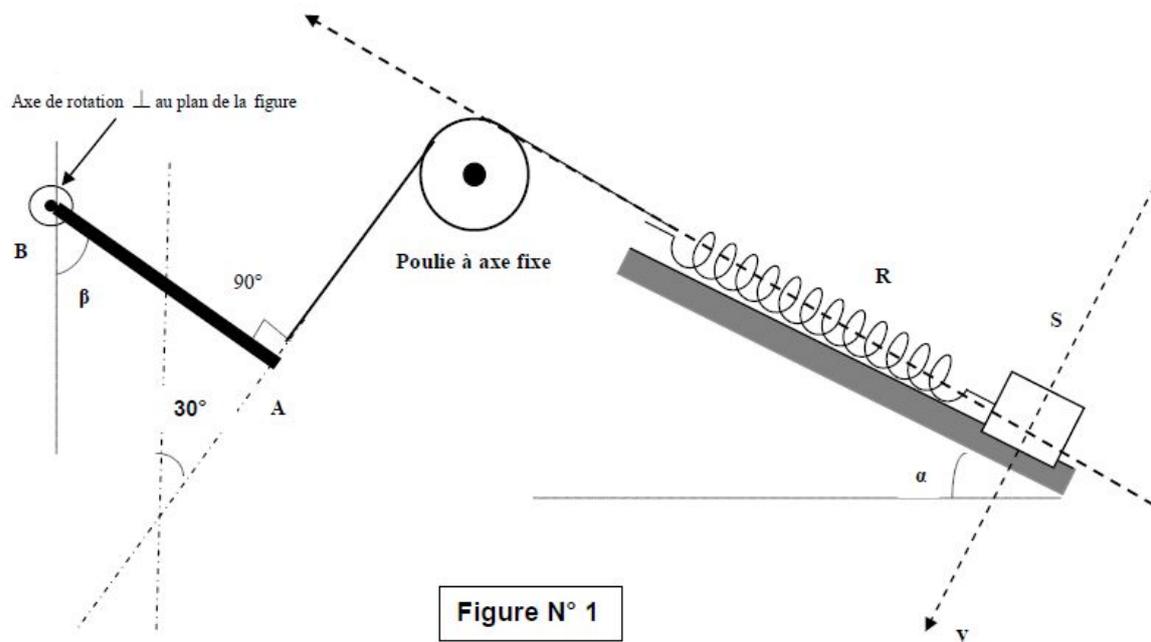
1- Représenter sur le schéma de la figure (1) de l'annexe, sans échelle les forces appliquées à la barre.

2- Par application du théorème des moments à la barre :

a- Déterminer la valeur du poids \vec{P}' de la barre.

d- Calculer la valeur de la réaction \vec{R}' de l'axe sur la barre.

c- En déduire la valeur de l'angle φ que fait la réaction \vec{R}' avec la verticale.



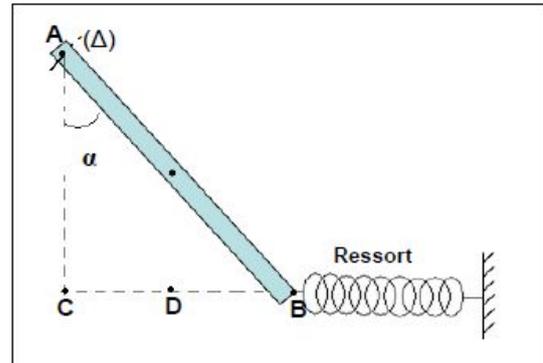
☺ EXERCICE N°12

I - On considère le système mécanique formé d'une tige rigide homogène AB de masse m , est accroché par l'extrémité A à un crochet et par son extrémité B à un ressort à spires non jointives de raideur K et direction horizontale.

A l'équilibre statique, cette tige fait un angle α avec la verticale de lieu. (voir figure)

On note par : \vec{T} : la force tension de ressort,
 \vec{R} la réaction de l'axe et \vec{P} la force poids de la tige.

- 1°) Refaire le schéma et représenter soigneusement ces forces.
- 2°) Rappeler les conditions d'équilibre de translation d'un solide
- 3°) En appliquant les conditions d'équilibre de la tige, montrer que la réaction de crochet fait un angle β avec la verticale et que sa direction passe par le point D. Représenter β
- 4°) Par une analyse géométrique, montrer que $\text{tg } \alpha = 2 \text{ tg } \beta$. Calculer β .
- 5°) Ecrire la relation vectorielle traduisant la condition d'équilibre de translation de la tige.



On donne : $M = 5\text{kg}$; $K = 100\text{N.m}^{-1}$
 $\alpha = 30^\circ$; $\sin 30 = 0,5$
 $\cos 30 = 0,867$
 $\text{tg} 30 = 0,577$
 $\|g\| = 10\text{N.kg}^{-1}$

5°) choisissant un système d'axes orthogonaux

(CX, CY) [(CX) est horizontal] :

- a- Etablir une relation entre $\|\vec{R}\|$, β et $\|\vec{T}\|$
- b- Etablir une deuxième relation entre $\|\vec{R}\|$, β et $\|\vec{P}\|$.
- c- Dédire une relation uniquement $\|\vec{T}\|$, $\|\vec{P}\|$ et β
- d- Calculer $\|\vec{T}\|$ et déduire l'allongement ΔL du ressort.
- e- Dédire $\|\vec{R}\|$.

☺ EXERCICE N°13

Un solide (S) de poids $\|\vec{P}\| = 10\text{ N}$ repose sans frottement sur un plan incliné

faisant un angle de 30° par rapport à l'horizontale. Il est maintenu fixe à l'aide d'un ressort de masse négligeable, de raideur $k = 100\text{ N.m}^{-1}$ et de longueur initiale $L_0 = 20\text{ cm}$. (voir la Figure 1).

- 1/ Représenter sur le schéma de la Figure 1 les forces exercées sur le solide (S). (1)
- 2/ Ecrire la condition d'équilibre du solide (S). (1)
- 3/ Déterminer la valeur de la tension $\|\vec{T}\|$ du ressort. (1)
- 4/ Dédire sa longueur L à l'équilibre. (0)
- 5/ En réalité les frottements ne sont pas négligeables et sont équivalentes à une force \vec{f} parallèle au plan incliné et dirigée vers le haut. La valeur de la tension dans ce cas est $\|\vec{T}\| = 3,5\text{ N}$.
 - a/ Ecrire la nouvelle condition d'équilibre du solide (S). (1)
 - b/ En déduire la valeur de la force de frottement $\|\vec{f}\|$. (0)

On donne $\text{Sin}(30) = 0,5$.

☺ EXERCICE N°14

On considère le dispositif de la figure ci-contre.

> Une poulie à axe fixe (Δ) de rayon r et sans masse.

> Un ressort de masse négligeable et de raideur $k = 25 \text{ N.m}^{-1}$.

> Un solide (S), de masse $m = 0,3 \text{ kg}$, qui repose sur un plan incliné d'un angle $\alpha = 30^\circ$ avec l'horizontale.

A / Le plan incliné est supposé lisse .

1) Représenter les forces qui s'exercent sur le solide (S) .

2) Ecrire la condition d'équilibre de (S) et exprimer les valeurs de la tension du fil et de la réaction du plan en fonction de m , $\|\vec{g}\|$ et α . Les calculer. $\|\vec{g}\| = 10 \text{ N.kg}^{-1}$.

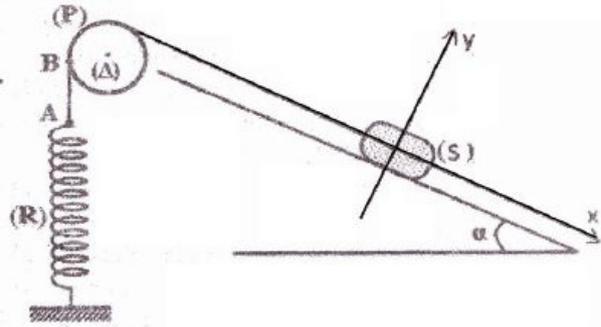
3) En déduire la valeur de l'allongement Δl du ressort.

B / Le plan incliné est supposé rugueux .

1) Représenter les forces qui agissent sur le corps (S) supposé en équilibre ?

2) De la décomposition des forces sur les deux axes, déduire la valeur de l'angle θ entre l'axe des (y) et la réaction du plan rugueux puis la valeur de cette réaction. On donne la valeur de la tension du fil $\|\vec{T}\| = 2,5 \text{ N}$.

3) Quelle est la valeur de la force de frottement et celle de la réaction normale au plan ?



☺ EXERCICE N°15

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 $k = 100 \text{ N.m}^{-1}$.

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 $\Delta l = 2 \text{ cm}$.

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 \vec{R} du plan incliné (P_1).

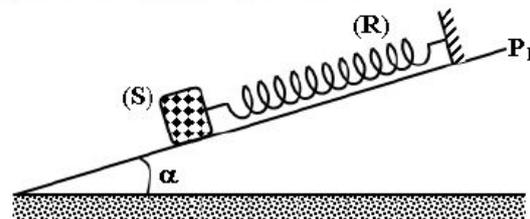


Figure 1

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

A l'équilibre la longueur du ressort est $l_2 = 21,5 \text{ cm}$.

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

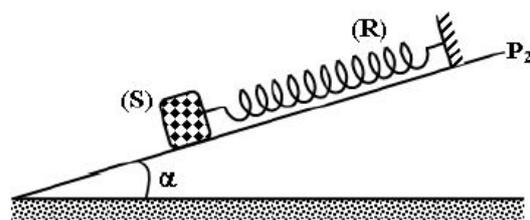
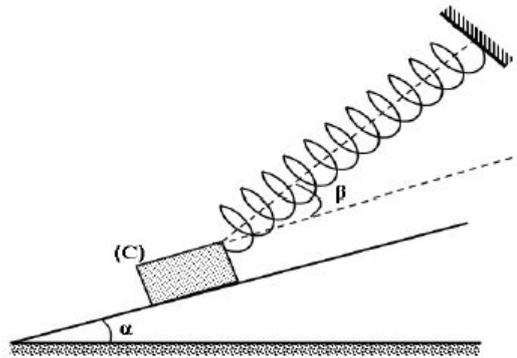


Figure 2

☺ EXERCICE N°16

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 \vec{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°17

- 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.

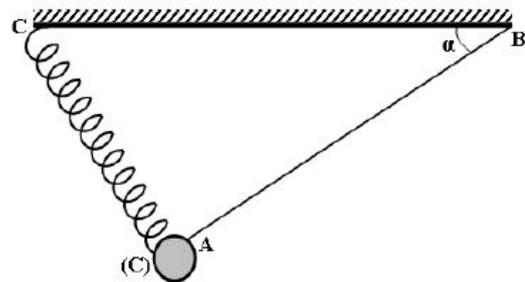
- 1) Préciser le nom de chaque force exercée sur le système S. Les représenter.
- 2) Déterminer la valeur de la force exercée par le fil.
- 3) Déterminer les caractéristiques de la force exercée par le corps (C) sur le fil.



- 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 C à un support fixe comme l'indique la figure 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.



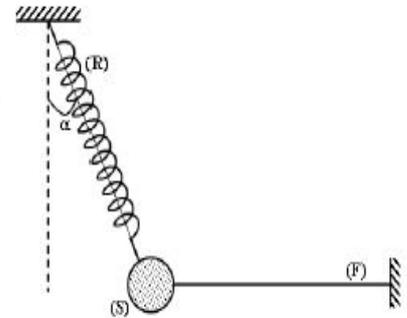
- 1) Représenter les forces exercées sur le système S.
- 2) Ecrire sa condition d'équilibre.
- 3) En choisissant un système d'axes convenable, déterminer l'expression de l'intensité de la tension \vec{T}_f du fil et celle de l'intensité de la tension \vec{T}_r du ressort (R), en fonction de α , m et $\|\vec{g}\|$.
- 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 N°18

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

Le ressort, de constante de raideur $k = 40 \text{ N.m}^{-1}$, est incliné d'un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport à la verticale. On prendra $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$.

- 1) Représenter les forces extérieures qui s'exercent sur le solide (S).
- 2) Choisir un système d'axes orthonormés et représenter le sur une figure.
- 3) Ecrire les composantes de chacune des forces qui s'exercent sur le solide (S).
- 4) Ecrire la condition d'équilibre du solide (S).
- 5) Donner l'expression de la tension du ressort $\|\vec{T}_R\|$ en fonction de m , g et α .
- 6) Calculer la tension du ressort.
- 7) Déduire l'allongement Δl du ressort à l'équilibre.



☺ EXERCICE N°19

Une petite boule (S) de volume $V = 12.5 \cdot 10^{-2} \text{ cm}^3$ a une masse volumique $\rho = 16 \cdot 10^3 \text{ Kg.m}^{-3}$.

- 1) Calculer la masse m , en Kg, de la boule et ainsi que son poids $\|\vec{P}\|$. On prendra $\|\vec{g}\| = 10 \text{ N.Kg}^{-1}$
- 2) On construit un pendule électrostatique avec la boule (S) précédente et un fil isolant ; l'ensemble est suspendu à un support fixe.

On charge ensuite (S) puis on la repousse par un corps chargé comme l'indique la figure ci-contre.

A l'équilibre, le fil du pendule fait un angle $\alpha = 10^\circ$ avec la verticale.

On suppose que la force d'origine électrique s'exerçant sur la boule a une direction horizontale.

- a) Faire le bilan des forces extérieures exercées sur la boule (S) et commenter à l'aide d'un dessin.
- b) Déterminer les intensités de la force d'origine électrique et de la tension du fil exercées sur la boule supposée ponctuelle.

