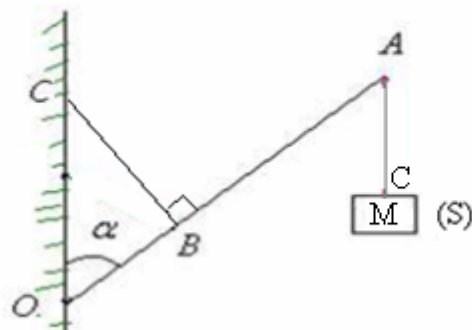


1) EXERCICE 1

On considère une barre homogène OA de longueur $L=1,2\text{m}$ et de masse $m=2\text{kg}$ capable de se mettre en rotation autour d'un axe (Δ) horizontal et passant son extrémité O.

On suspend à l'aide d'un fil de masse négligeable au point A un corps solide (S) de masse $M=3\text{kg}$. on fixe au point B qui se trouve à la distance $OB = \frac{L}{4}$ du point O de la barre un fil métallique BC dont l'autre extrémité est fixée à un mur vertical de telle façon qu'il reste perpendiculaire à la barre. (voir schéma).

L'ensemble se trouve en équilibre lorsque $\alpha = 30^\circ$. On donne $g=10\text{N/kg}$

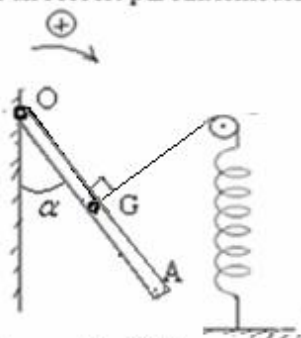


- 1) Etudier l'équilibre du solide (S) puis en déduire la tension $\vec{T}_1$ du fil au point C.
- 2) Faites le bilan des forces qui s'exercent sur la barre.
- 3) En appliquant le théorème des moments, calculer l'intensité de la force $\vec{F}$ Exercée par le fil BC sur la barre.

2) EXERCICE 2

On considère une tige OA homogène de longueur ℓ et de masse $m=1\text{kg}$ capable de tourner autour d'un axe fixe Δ horizontal passant par le point O.

L'équilibre de la tige est établi à l'aide d'un fil lié à un ressort par l'intermédiaire d'une poulie comme l'indique la figure suivante



La constante de raideur du ressort est $K=25\text{N/m}$, $\alpha = 30^\circ$.

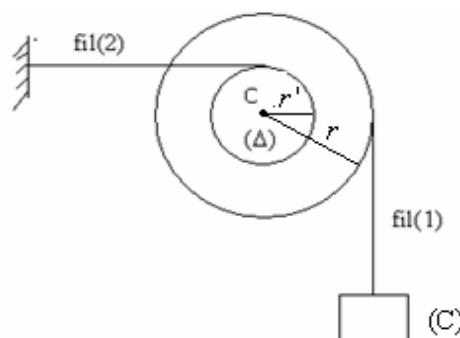
- 1) Faites l'inventaire des forces qui s'exercent sur la barre AB. Puis représentez ces forces.
- 2) En appliquant la deuxième condition d'équilibre, déterminer l'intensité de la force $\vec{T}$ exercée par le fil.
- 3) En déduire l'allongement du ressort.

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

3) EXERCICE 3:

Une poulie P à deux gorges, capable de tourner autour d'un axe fixe et horizontal (Δ) passant par son centre O, sans frottement. La poulie est en équilibre sous l'action de deux fils inextensibles :

Au premier fil enroulé sur la poulie de grand rayon r est suspendu un corps (C), le deuxième fil horizontal fixé au point C est enroulé sur la poulie de petit rayon, le rayon $r' = \frac{r}{2}$.



masse du corps C : $m=1\text{kg}$

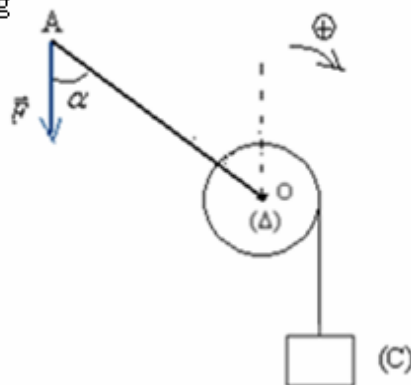
et $g=10\text{N/kg}$

- 1) En étudiant l'équilibre du corps (C) déterminez l'intensité T_1 du fil (1).
- 2) a) faites le bilan des forces qui s'exercent sur la poulie (à deux gorges).
- b) En appliquant le théorème des moments montrez que $T_2=2.T_1$ puis calculez la valeur de T_2 et celle de T_1 .

4) EXERCICE4:

Un enrouleur est constitué d'un cylindre de rayon $r=7\text{cm}$ capable de tourner autour d'un axe fixe et horizontal (Δ) passant par son centre O à l'aide d'une manivelle OA de longueur $\ell = OA = 35\text{cm}$.

On enroule sur le cylindre un câble de masse négligeable et on suspend à son extrémité inférieure un corps (C) de masse $m=10\text{kg}$. (voir schéma). On donne $g=10\text{N/kg}$

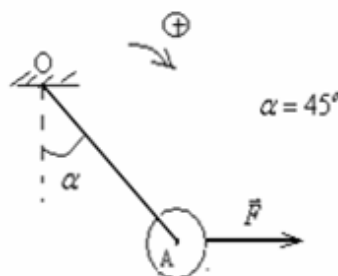


Le câble est inextensible

Calculez l'intensité de la force $\vec{F}$ qu'on doit appliquer à l'extrémité A du manivelle pour que le corps (C) reste en équilibre lorsque l'angle α prend la valeur $\alpha_1 = 30^\circ$ puis lorsque $\alpha_2 = 90^\circ$

5) EXERCICE5:

Dans la figure suivante, une boule homogène de masse $m=0,2\text{kg}$ et de rayon $r=2\text{cm}$ suspendue à un fil de masse négligeable fixé en un point O et de longueur $L=48\text{cm}$, la boule est maintenue en équilibre sous l'action d'une force horizontale $\vec{F}$. on donne $g=10\text{N/kg}$.



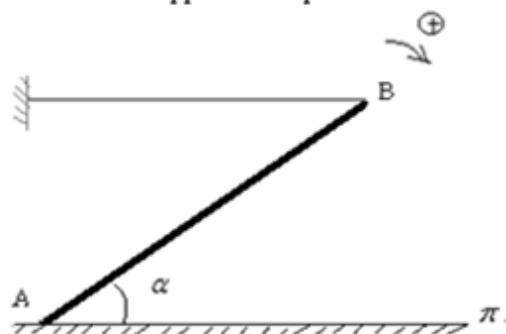
1) faites le bilan des forces qui s'exercent sur la boule.

En appliquant la première condition d'équilibre et en utilisant la méthode graphique déterminer l'intensité de la force $\vec{F}$

2) Sachant que la boule peut tourner autour d'un axe (Δ) Horizontal passant par O , montrer que la somme des moments des forces qui s'exercent sur la boule est nulle.

6) EXERCICE 6:

Une barre homogène AB de masse $m=2\text{kg}$ et de longueur ℓ , son extrémité supérieure est maintenue par un fil horizontal de masse négligeable alors que son extrémité inférieure s'appuie sur un plan horizontal π .



Lorsque l'équilibre est établi l'angle $\alpha = 45^\circ$.

1) Faites l'inventaire des forces qui s'exercent sur la barre AB .

2) Donner la nature du contact entre la barre et le plan π Au point A .

3) On considère l'axe (Δ) passant par le point A et perpendiculaire au plan de la barre.

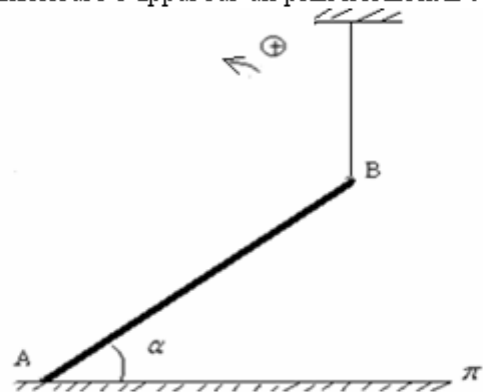
a) Donnez l'expression du moment de chacune des forces qui s'exercent sur la barre par rapport à l'axe (Δ) .

b) En appliquant la deuxième condition d'équilibre, déterminer l'intensité de la force $\vec{T}$ exercée par le fil.

c) Déterminer l'intensité de la réaction $\vec{R}$ du plan exercée sur la barre.

7) EXERCICE7:

Une barre homogène AB de masse $m=3\text{kg}$ et de longueur ℓ , son extrémité supérieure est maintenue par un fil vertical de masse négligeable alors que son extrémité inférieure s'appuie sur un plan horizontal π .



Lorsque l'équilibre est établi l'angle $\alpha = 30^\circ$. on donne $g=10\text{N/kg}$.

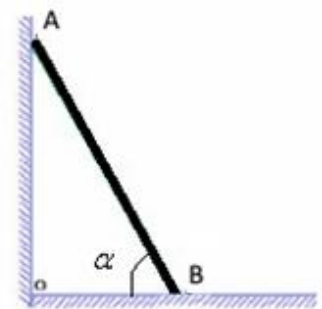
- 1) Faites l'inventaire des forces qui s'exercent sur la barre AB.
- 2) En appliquant la deuxième condition d'équilibre, déterminer l'intensité de la force $\vec{T}$ exercée par le fil.
- 3) En déduire l'intensité de la réaction $\vec{R}$ du plan π sur la barre AB au point A.

8) EXERCICE 8:

Une poutre homogène AB de masse $m=15\text{kg}$ repose sur le sol par l'extrémité B. L'extrémité A est en contact (sans frottement) avec un mur vertical.

On donne : $g=10\text{N/kg}$ $\alpha=60^\circ$

- 1) Faites l'inventaire des forces qui s'exercent sur la poutre.
Puis représentez ces forces.
- 2) Calculer l'intensité de la réaction $\vec{R}$ du mur sur la poutre.
- 3) Calculer l'intensité de la réaction $\vec{R}'$ du sol sur la poutre.



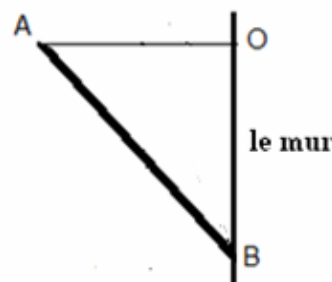
9) EXERCICE 9:

Une barre homogène AB de masse $m=60\text{kg}$ repose par son extrémité B sur un mur verticale. Le contact avec le mur au point B se fait avec frottement.

La barre est maintenue en équilibre par son extrémité A grâce à un câble de masse négligeable fixé au mur en O.

On donne $OB=2OA$; $g=10\text{N/kg}$.

1. Faire le bilan des forces qui s'exercent sur la barre et les représenter.
2. Déterminer les caractéristiques de chaque force.



- 2) En utilisant le théorème des moments déterminer l'intensité de la force exercée par le câble sur la barre.
- 3) En utilisant la méthode graphique déterminer l'intensité de la force exercée par le mur sur la barre.

10) EXERCICE 10:

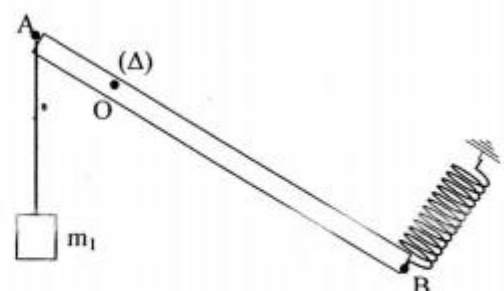
Une barre homogène AB de masse $m=4\text{kg}$, de longueur 60cm est mobile autour d'un axe horizontal Δ passant par le point O tel que $OA=10\text{cm}$. Cette barre est maintenue en équilibre par

la tension $\vec{T}$ d'un ressort et la tension $\vec{F}_1$ d'un fil tendue par le

poids $\vec{P}_1$ d'une masse $m_1=1\text{kg}$. On néglige les frottements sur l'axe.

- 1/ Faire l'inventaire des forces extérieures s'exerçant sur la barre
- 2/ Calculer T sachant que la direction du ressort est perpendiculaire à la barre et que cette dernière est inclinée d'un angle $\alpha=60^\circ$ par rapport à l'horizontale.

- 3/ Déterminer les caractéristiques de la réaction $\vec{R}$ qui s'applique sur la barre.

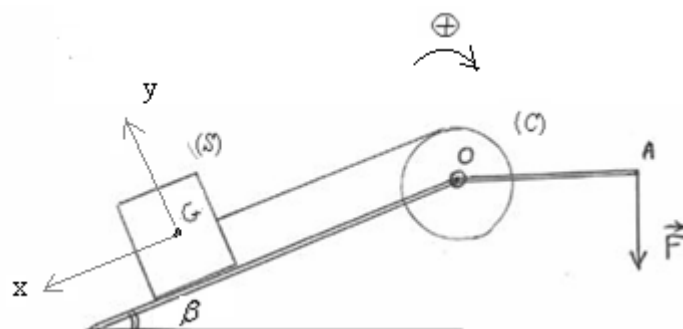


11) EXERCICE11:

La figure suivante représente un système qui se compose :

- d'un solide (S) de masse $m=0,5\text{kg}$ posé sur un plan incliné d'un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport à l'horizontal.
- d'un enrouleur qui se compose d'un cylindre de rayon $r=8\text{cm}$ capable de tourner sans frottement autour d'un axe horizontal passant par le point O.
- d'un manivelle de masse négligeable et de longueur $L=OA=50\text{cm}$.
- d'un fil de liaison inextensible et de masse négligeable parallèle au plan incliné.

Pour établir l'équilibre on exerce sur le système une force $\vec{F}$



Sachant que le contact entre le corps (S) et le plan incliné se fait sans frottement.

- 1) Donnez l'inventaire des forces qui s'exercent sur le corps (S).
- 2) Donnez l'inventaire des forces qui s'exercent sur l'enrouleur.
- 3) a) Donnez la condition d'équilibre du corps (S).
b) Donnez la condition d'équilibre de l'enrouleur.
- 4) En utilisant la méthode analytique :
a) Déterminez l'expression de l'intensité T de la tension du fil en fonction de β , g et m .
b) Déterminez l'expression de l'intensité R de la réaction du plan sur le corps (S). puis calculer sa valeur.
- 5) En appliquant la deuxième condition d'équilibre sur l'enrouleur, trouver l'expression suivante :

$$F = \frac{m \cdot g \cdot r \cdot \sin \beta}{L} \quad \text{puis calculer sa valeur.}$$

12) EXERCICE12:

La figure ci-contre schématise une pédale d'accélérateur d'automobile.

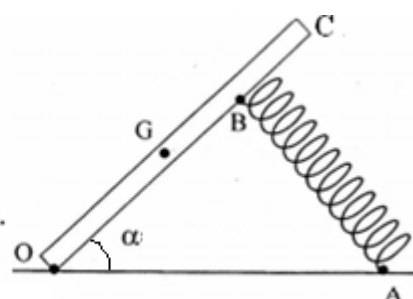
Elle est mobile autour de l'axe horizontal O, le ressort AB, perpendiculaire à la pédale, la maintient en équilibre dans la position correspondant à l'angle

$$\alpha = \widehat{AOB} = 45^\circ.$$

Données: poids de la pédale $P=10\text{N}$, appliqué en G tel que: $OG=10\text{cm}$, $OB=15\text{cm}$.

1/ Déterminer la tension de T du ressort à l'équilibre.

2/ Déterminer l'intensité, de la réaction $\vec{R}$ de l'axe de la pédale.



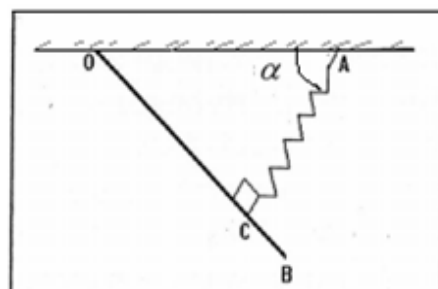
13) EXERCICE13:

Une barre AB homogène de masse $m=5\text{kg}$, accrochée au plafond horizontal d'un bâtiment, est articulée autour d'un axe horizontal Δ passant par son extrémité O. Elle est maintenue en équilibre à l'aide d'un ressort comme l'indique la figure. La suspension est telle que la direction du ressort, soit perpendiculaire à OB comme l'indique la figure

et passe par le point C tel que : $OC = \frac{3}{4} \cdot OB$.

On donne : $OB = \ell = 1,2\text{m}$, $\alpha = 37^\circ$, $K = 500\text{N/m}$ et $g=10\text{N/kg}$.

- 1) Faites l'inventaire des forces qui s'exercent sur la barre puis représentez les.
- 2) Calculez l'intensité de la tension $\vec{T}$ du ressort. En déduire l'allongement du ressort.
- 3) Déterminer l'intensité de la réaction $\vec{R}$ qui s'exerce sur la barre en O.

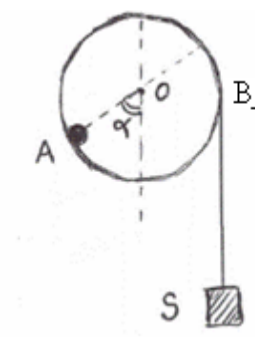


14) EXERCICE14:

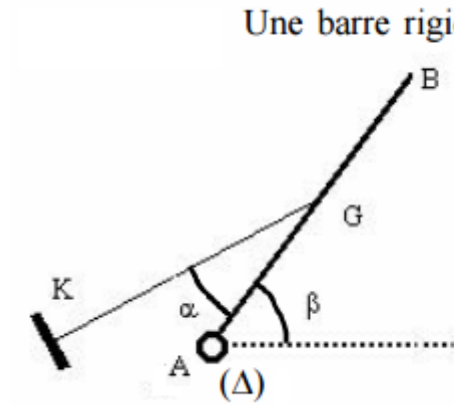
Un disque homogène de masse $m=50\text{g}$, de rayon $r=12,5\text{cm}$ porte en A une surcharge ponctuelle de masse $M=100\text{g}$.

Le disque peut tourner librement autour d'un axe horizontal perpendiculaire au disque en son centre O.

- 1) Quelle position prend -il à l'équilibre?
 - 2) On accroche un objet S de masse M_1 à l'extrémité d'un fil inextensible, de masse négligeable enroulé sur la périphérie du disque.
- Déterminer la valeur de la masse M_1 pour que, l'équilibre, l'angle α soit $\alpha = 30^\circ$.(voir figure).



15) EXERCICE15:



Une barre rigide AB , de longueur $AB = 2L$ et de masse $m = 2\text{ kg}$ peut tourner dans un plan vertical (plan de la figure) et autour d'un axe horizontal (Δ) passant par le point A .
 Cette barre est maintenue par un fil inextensible, de masse négligeable . Dun côté ce fil est attaché en K et de l'autre côté au centre de gravité G de la barre.
 La barre est en équilibre et on constate que :
 $\alpha = 30^\circ$ et $\beta = 60^\circ$

- Déterminer :
- ① La tension du fil
 - ② La réaction de l'axe en A .

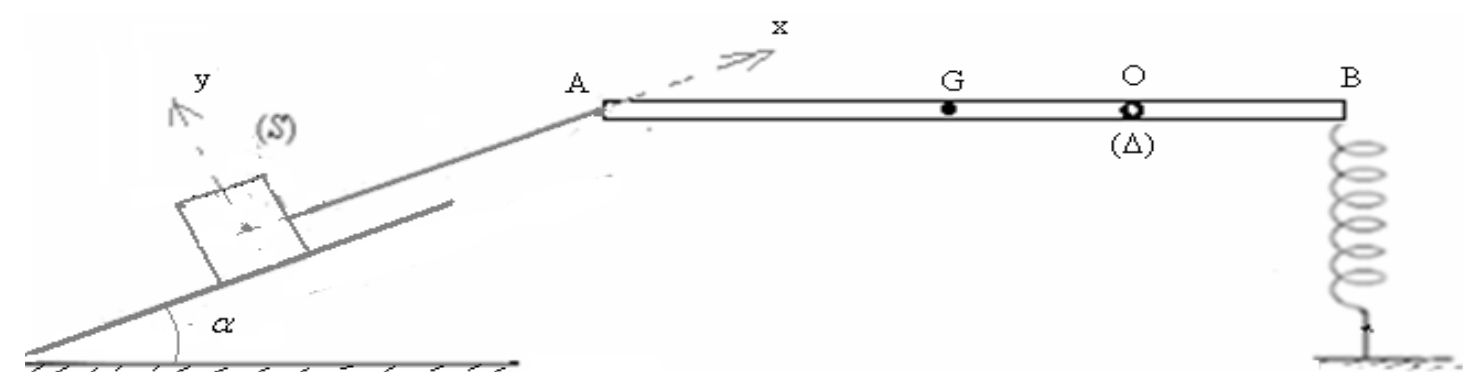
On donne : $g=10\text{N/kg}$

16) EXERCICE16:

Une barre AB peut tourner autour d'un axe fixe horizontal (Δ) Passant par le point O est maintenue en équilibre horizontal à l'aide d'un ressort et un fil inextensible comme l'indique la figure suivante.

Sachant que le contact du corps S avec le plan se fait sans frottement et à l'équilibre $\alpha = 30^\circ$,

- 1)En étudiant l'équilibre du corps S déterminer l'intensité de la tension $\vec{T}$ du fil.



- 2) Déterminez la tension du ressort à l'équilibre.

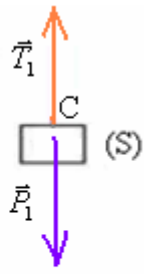
On donne : $g=1\text{N/kg}$, $AB = L$, $OB = \frac{L}{4}$, masse du corps S $m=400\text{g}$, $K = 30\text{N/m}$ masse de la barre: $M=200\text{g}$

1) Correction de l'exercice 1

1) le corps (S) est en équilibre sous l'action de 2 forces : $\vec{P}_1$: son poids et $\vec{T}_1$: la tension du fil.

Condition d'équilibre : $\vec{P}_1 + \vec{T}_1 = \vec{0}$

Les 2 forces sont opposées et ont même droite d'action. Donc $T_1 = P_1 = M.g$



2) système étudié (la barre AB)

Bilan des forces qui s'exercent sur la barre AB:

$\vec{T}$: tension du fil au point A (d'après la condition d'équilibre du corps suspendu $T = P = mg$)

$\vec{P}$: poids de la barre AB.

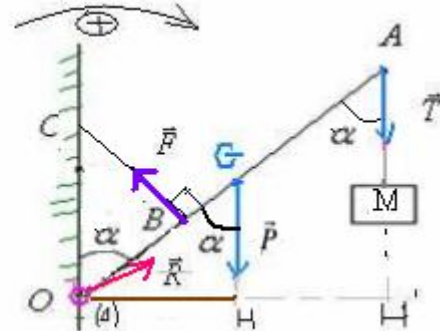
$\vec{F}$: la force exercée par le fil métallique.

$\vec{R}$: réaction de l'axe de rotation au point O.

3) En appliquant le théorème des moments :

$$\Sigma M_A \vec{F} = 0$$

$$(1) \quad M_A \vec{F} + M_A \vec{P} + M_A \vec{T} + M_A \vec{R} = 0$$



On a poids de la barre $P = m.g$.

Le fil étant inextensible, il garde la même tension en tous ses points. par conséquent $T = T_1 = M.g$

$$\begin{cases} M_A \vec{F} = -F.OB = -F \cdot \frac{L}{4} \\ M_A \vec{P} = +P.OH = +P \cdot \frac{L}{2} \sin \alpha = +m.g \cdot \frac{L}{2} \sin \alpha \\ M_A \vec{T} = +T.OH' = +T.L \sin \alpha = +M.g.L \sin \alpha \\ M_A \vec{R} = 0 \end{cases}$$

Donc la relation (1) devient:

$$-F \cdot \frac{L}{4} + m.g \cdot \frac{L}{2} \sin \alpha + M.g.L \sin \alpha + 0 = 0 \quad \Rightarrow \quad \frac{F}{4} = \frac{m.g}{2} \sin \alpha + M.g \sin \alpha$$

$$\Rightarrow \quad F = 4 \left(\frac{m.g}{2} \sin \alpha + M.g \sin \alpha \right) = g \sin \alpha (2.m + 4.M)$$

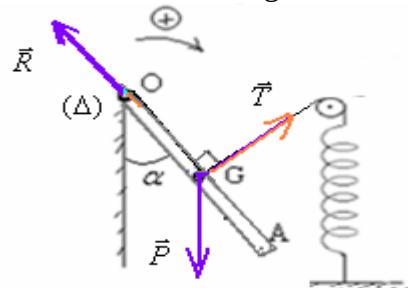
$$F = g \sin \alpha (2.m + 4.M)$$

$$F = 10 \cdot \sin 30 (4 + 12) = 80N$$

2) CORRECTION DE L'EXERCICE 2:

1) Inventaire des forces qui s'exercent sur la barre AB:

: réaction du mur au point O. $\vec{R}$: tension du fil. $\vec{T}$ Poids de la tige. $\vec{P}$: Puis représentez ces forces.



2) En appliquant la deuxième condition d'équilibre

$$M\vec{P}_{/A} + M\vec{R}_{/A} + M\vec{T}_{/A} = 0$$

$$M\vec{R}_{/A} = 0$$

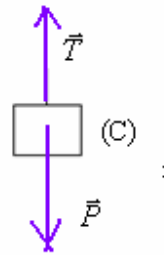
$$P \cdot \frac{\ell}{2} \sin \alpha + 0 - T \cdot \frac{\ell}{2} = 0 \quad \Rightarrow \quad T = m.g \sin \alpha \quad T = m.g \sin \alpha = 5N$$

$$3) \quad T = K \Delta \ell \quad \Rightarrow \quad \Delta \ell = \frac{T}{K} = \frac{5}{25} = 0,2m = 20cm$$

3) CORRECTION DE L'EXERCICE 3:

1) le corps C est en équilibre sous l'action de 2 forces : $\vec{P}$: son poids et $\vec{T}$: la tension du fil.

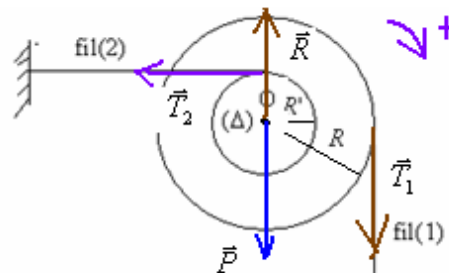
La condition d'équilibre du corps (C) : $\vec{P} + \vec{T} = \vec{0}$ Donc : $T = P = m \cdot g = 10N$



2)a) la poulie (à deux gorges) est soumise à l'action des forces suivantes:

$\vec{P}$: son poids. $\vec{R}$: réaction de l'axe de rotation. $\vec{T}_1$: Tension du fil (1) et $\vec{T}_2$: Tension du fil (2)

b) En appliquant le théorème des moments : $M_{(\Delta)} \vec{P} + M_{(\Delta)} \vec{R} + M_{(\Delta)} \vec{T}_1 + M_{(\Delta)} \vec{T}_2 = 0$ On a : $M_{(\Delta)} \vec{P} = 0$ et $M_{(\Delta)} \vec{R} = 0$



$$\text{Donc: } M_{(\Delta)} \vec{T}_1 + M_{(\Delta)} \vec{T}_2 = 0 \quad \Rightarrow \quad +T_1 \cdot r - T_2 \cdot r' = 0 \text{ avec } r = 2 \cdot r' \quad \text{donc : } 2 \cdot T_1 \cdot r' - T_2 \cdot r' = 0 \text{ d'où: } T_2 = 2 \cdot T_1$$

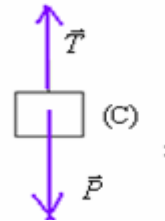
Le fil (1) est inextensible, il garde la même tension en tous ses points, par conséquent $T_1 = T = 10N$ et $T_2 = 20N$.

4) CORRECTION DE L'EXERCICE 4:

Le système étudié {le corps C}

le corps C est en équilibre sous l'action de 2 forces : $\vec{P}$: son poids et $\vec{T}$: la tension du fil.

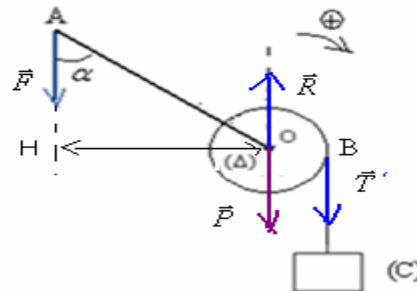
La condition d'équilibre du corps (C) : $\vec{P} + \vec{T} = \vec{0}$ Donc : $T = P = m \cdot g = 100N$



Le système étudié { cylindre + manivelle OA}

bilan des forces:

$\vec{P}$: poids du cylindre $\vec{R}$: réaction de l'axe (Δ) $\vec{F}$: force exercée sur la manivelle en A $\vec{T}'$: tension du fil en B



En appliquant le théorème des moments : $M_{(\Delta)} \vec{P} + M_{(\Delta)} \vec{R} + M_{(\Delta)} \vec{F} + M_{(\Delta)} \vec{T}' = 0$ On a : $M_{(\Delta)} \vec{P} = 0$ et $M_{(\Delta)} \vec{R} = 0$

$$\text{donc: } M_{(\Delta)} \vec{F} + M_{(\Delta)} \vec{T}' = 0$$

$$-F \cdot OH + T \cdot OB = 0 \text{ avec } OH = OA \cdot \sin \alpha \quad \text{et} \quad OB = r \quad \text{donc} \quad -F \cdot OA \cdot \sin \alpha + T \cdot r = 0 \quad \Rightarrow \quad F = \frac{T \cdot r}{OA \cdot \sin \alpha}$$

Le câble est inextensible, il garde la même tension en tous ses points donc: $T' = T = 100N$

$$\text{Pour } \alpha_1 = 30^\circ : F = \frac{100 \times 7 \cdot 10^{-2}}{35 \cdot 10^{-2} \cdot \sin 30} = 40N$$

$$\text{Pour } \alpha_2 = 90^\circ : F = \frac{100 \times 7 \cdot 10^{-2}}{35 \cdot 10^{-2} \cdot \sin 90} = 20N$$

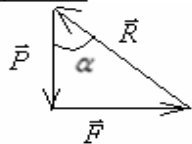
5) CORRECTION DE L'EXERCICE 5:

1) le bilan des forces qui s'exercent sur la boule :

$\vec{P}$: poids de la boule $\vec{R}$: réaction du support en O. $\vec{F}$: la force horizontale.

On a $P = m \cdot g = 2N$

Équilibre $\Rightarrow$ Polygone des forces est fermé.



$$\tan \alpha = \frac{F}{P} \Rightarrow F = P \cdot \tan \alpha = 2 \cdot \tan 45 = 2N$$

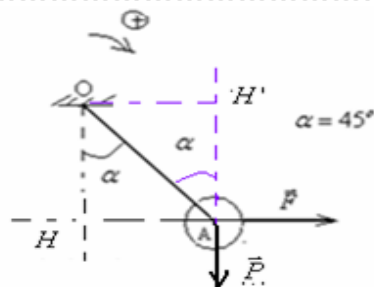
$$\cos \alpha = \frac{P}{R} \Rightarrow R = \frac{P}{\cos \alpha} = \frac{2}{\cos 45} \approx 2,8N$$

2)

$$M_{(A)} \vec{F} = -F \cdot OH = -F \cdot L \cdot \sin \alpha$$

$$M_{(A)} \vec{P} = +P \cdot OH' = +P \cdot L \cdot \sin \alpha$$

$$M_{(A)} \vec{R} = 0$$



$$\Sigma M_{(A)} \vec{F} = M_{(A)} \vec{F} + M_{(A)} \vec{P} + M_{(A)} \vec{R} = -F \cdot L \cdot \sin \alpha + P \cdot L \cdot \sin \alpha + 0 = L \cdot \sin \alpha (P - F) = 0,48 \cdot \sin 45 (2 - 2) = 0$$

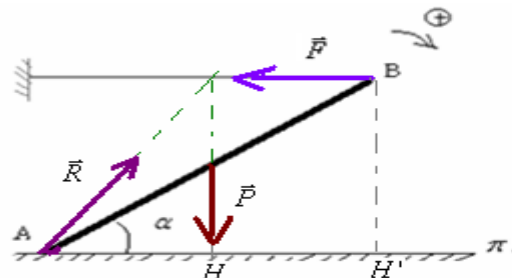
6) CORRECTION DE L'EXERCICE 6:

1) l'inventaire des forces qui s'exercent sur la barre AB.

$\vec{P}$: poids de la barre. $\vec{F}$: force exercée par le fil sur la barre.

$\vec{R}$: réaction du plan

2) équilibre implique les droites d'action des trois forces sont concourantes.



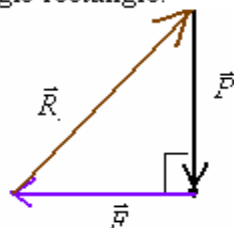
La réaction n'est pas perpendiculaire au plan, donc le contact se fait avec frottement.

$$3) a) M_{(A)} \vec{R} = 0, \quad M_{(A)} \vec{P} = +P \cdot AH = m \cdot g \cdot \frac{l}{2} \cdot \cos \alpha, \quad M_{(A)} \vec{F} = -F \cdot BH' = -F \cdot l \cdot \sin \alpha$$

$$b) \text{ équilibre implique : } \Sigma M_{(A)} \vec{F} = 0 \Rightarrow M_{(A)} \vec{P} + M_{(A)} \vec{R} + M_{(A)} \vec{F} = 0$$

$$m \cdot g \cdot \frac{l}{2} \cdot \cos \alpha + 0 - F \cdot l \cdot \sin \alpha = 0 \Rightarrow F = \frac{m \cdot g \cdot \cos \alpha}{2 \cdot \sin \alpha} = \frac{2 \times 10 \times \sin 45}{2 \cdot \cos 45} = 10N$$

c) Dans ce cas le polygone des forces est un triangle rectangle.



$$\text{donc : } R = \sqrt{P^2 + F^2} = \sqrt{20^2 + 10^2} \approx 22N$$

7) CORRECTION DE L'EXERCICE 7:

1) l'inventaire des forces qui s'exercent sur la barre AB.

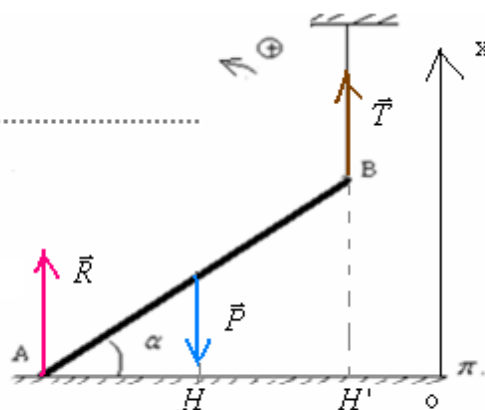
$\vec{P}$: poids de la barre. $\vec{T}$: tension du fil. $\vec{R}$: réaction du plan.

2) En appliquant la deuxième condition d'équilibre : $\sum M\vec{P}_{/A} = 0$

$$M\vec{P}_{/A} + M\vec{R}_{/A} + M\vec{T}_{/A} = 0 \quad \Rightarrow \quad -P \times AH + 0 + T \times AH' = 0$$

donc : $-m.g \times \frac{\ell}{2} \cos \alpha + 0 + T \times \ell \cos \alpha = 0$

$$T = \frac{m.g}{2} = \frac{30}{2} = 15N$$

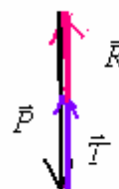


3) Dans ce cas le contact de la barre avec le plan se fait sans frottement.

Les trois forces sont parallèles.

$P=30N$ $T=15N$

Le polygone des forces est fermé:



On trouve $R=15N$

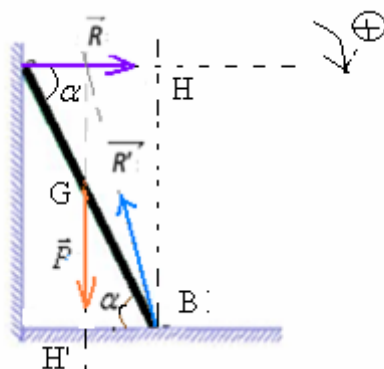
Ou bien on utilise la méthode analytique : $\vec{P} + \vec{R} + \vec{T} = \vec{0}$ par projection sur l'axe ox .

$$-P + T + R = 0 \quad \Rightarrow \quad R = P - T = 30 - 15 = 15N$$

8) CORRECTION DE L' EXERCICE 8:

1) inventaire des forces qui s'exercent sur la poutre : $\vec{P}$: Poids de la poutre $\vec{R}$: du mur sur la poutre. $\vec{R}'$: du sol sur la poutre .
La poutre est en équilibre sous l'action de trois forces , donc :

les droites d'action des trois forces sont concourantes.



2) En appliquant le théorème des moments par rapport à un axe Δ passant par B et perpendiculaire au plan de la poutre :

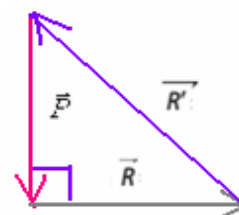
$$M\vec{P}_{/A} + M\vec{R}_{/A} + M\vec{R}'_{/A} = 0 \quad \text{avec : } M\vec{R}'_{/A} = 0$$

$$\text{donc : } -P \times GH' + R \cdot BH + 0 = 0 \quad \Rightarrow \quad -m.g \times \frac{AB}{2} \cos \alpha + R \cdot AB \sin \alpha = 0 \quad \text{d'où}$$

$$-\frac{m.g}{2} \cos \alpha + 0 + R \sin \alpha = 0 \quad \Rightarrow \quad R = -\frac{m.g \cos \alpha}{2 \sin \alpha} = \frac{m.g}{2 \tan \alpha} \quad \text{A.N: } R = \frac{15 \times 10}{2 \tan 60} = 43,3N$$

3) Dans ce cas le polygone des forces est un triangle rectangle.

$$R'^2 = P^2 + R^2 \quad \Rightarrow \quad R' = \sqrt{P^2 + R^2} = \sqrt{150^2 + 43,3^2} \approx 156N$$



9) CORRECTION DE L'EXERCICE 9:

1) les forces qui s'exercent sur la barre sont:

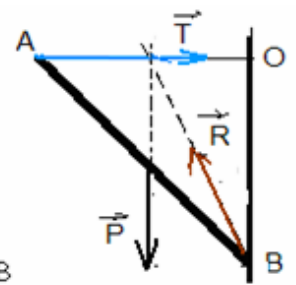
$\vec{P}$: poids de la barre.

$\vec{T}$: tension du câble

$\vec{R}$ réaction du mur au point B.

Les droites d'actions des trois forces sont concourantes.

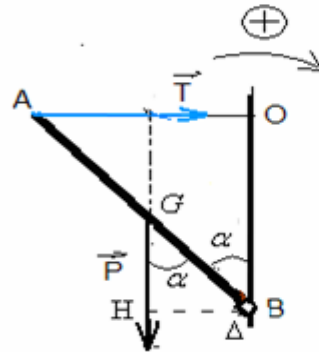
Appliquons le théorème des moments par rapport à l'axe Δ horizontal qui passe par le point B



$$M_{\Delta} \vec{P} + M_{\Delta} \vec{T} + M_{\Delta} \vec{R} = 0$$

$$- P \cdot BH + T \cdot OB + 0 = 0$$

$$T \cdot OB = P \cdot BH \Rightarrow \boxed{T = \frac{P \cdot BH}{OB}}$$



$$M_{\Delta} \vec{R} = 0$$

Dans le triangle rectangle OAB on a : $\tan \alpha = \frac{OA}{OB} = \frac{OA}{2 \cdot OA} = 0,5 \Rightarrow \alpha = \tan^{-1} 0,5$ d'où:

$$\alpha \approx 26,6^\circ$$

Dans le triangle rectangle GBH on a

$$\text{on a : } \sin \alpha = \frac{BH}{GB} \Rightarrow BH = GB \cdot \sin \alpha \text{ donc: } \boxed{BH = \frac{GB \cdot \sin \alpha}{2}} \quad (1)$$

et on a : $AB^2 = OA^2 + OB^2$: (avec $OB=2 \cdot OA$ et $AB=2GB$).

$$\text{Donc: } (2 \cdot GB)^2 = OA^2 + (2 \cdot OA)^2 \Rightarrow 4 \cdot GB^2 = 5 \cdot OA^2 \text{ d'où: } \boxed{GB = \frac{\sqrt{5} \cdot OA}{2}} \text{ donc (1) devient :}$$

$$\boxed{BH = \frac{\sqrt{5} \cdot OA \cdot \sin \alpha}{2}}$$

En remplaçant dans l'expression de la tension on a :

$$\boxed{T = \frac{m \cdot g \cdot \sqrt{5} \cdot \sin \alpha}{4}}$$

avec $OB=2 \cdot OA$

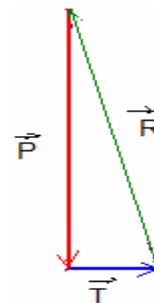
$$\text{A.N : } T = \frac{60 \times 10 \cdot \sqrt{5} \cdot \sin 26,6}{4} = 150 \text{ N}$$

3) La barre est en équilibre sous l'action de 3 forces donc le polygone des forces est fermé.

Choisissons comme échelle 1 cm $\rightarrow$ 100N

On a $P=m \cdot g=600\text{N}$ et $T=150\text{N}$.

On trouve : $R \approx 620\text{N}$



10) CORRECTION DE L'EXERCICE 10:

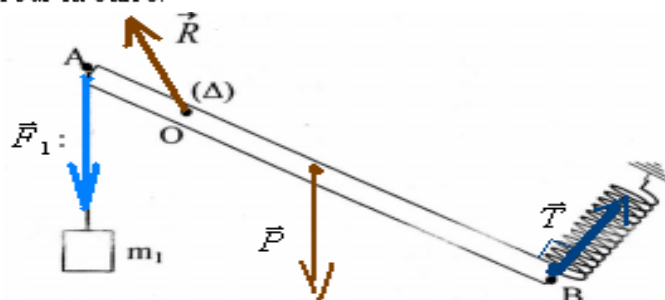
1) Inventaire des forces qui s'exercent sur la barre:

$\vec{P}$: poids de la barre.

$\vec{T}$: tension du ressort.

$\vec{F}_1$: tension du fil. (d'intensité $F_1=m_1 \cdot g$ d'après l'équilibre du corps suspendu)

$\vec{R}$: réaction de l'axe de rotation sur la barre.



Remarque : du fait que le polygone des 4 forces doit être fermé on déduit le sens de la réaction $\vec{R}$

2) D'après l'équilibre du corps suspendu au fil : $F_1 = P_1 = m_1 g = 10 \text{ N}$

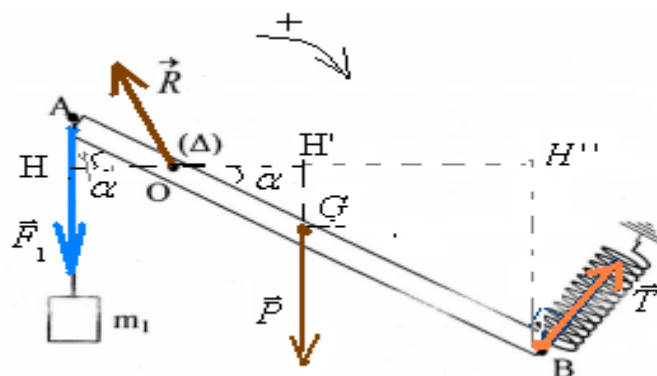
En appliquant le théorème des moments, on a : $\sum M_{\vec{F}_1/\Delta} = 0 \Rightarrow M_{\vec{P}/\Delta} + M_{\vec{T}/\Delta} + M_{\vec{F}_1/\Delta} + M_{\vec{R}/\Delta} = 0$

$$M_{\vec{R}/\Delta} = 0$$

$$M_{\vec{P}/\Delta} = P.OH' = mg.OG.\cos\alpha$$

$$M_{\vec{T}/\Delta} = -T.O.H'' = -T.OB.\cos\alpha$$

$$M_{\vec{F}_1/\Delta} = -F_1.OH = -F_1.OA.\cos\alpha$$



$\Rightarrow$

donc :

$$mg.OG.\cos\alpha - T.OB.\cos\alpha - F_1.OA.\cos\alpha = 0 \Rightarrow mg.OG - T.OB - F_1.OA = 0 \Rightarrow mg.OG - F_1.OA = T.OB$$

donc :

$$T = \frac{mg.OG - F_1.OA}{OB}$$

A.N

$$T = \frac{4 \times 10 \times 30 \cdot 10^{-2} - 10 \times 10 \times 10^{-2}}{50 \cdot 10^{-2}} = \frac{4 \times 30 - 10}{5} = 22 \text{ N}$$

3) la barre est équilibrée donc le polygone des forces est fermé.

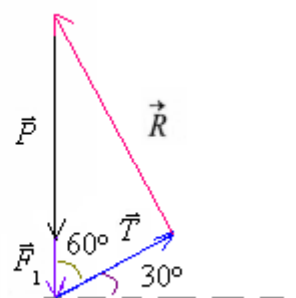
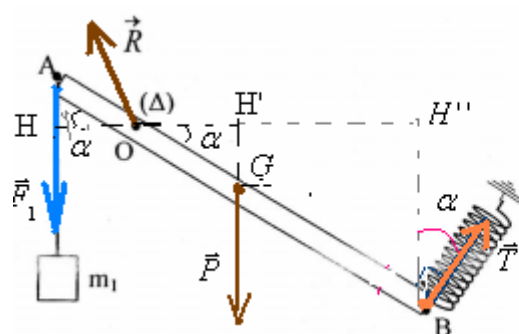
On doit constater que la tension $\vec{T}$ du ressort forme l'angle α avec la verticale pour pouvoir tracer le polygone.

$$P = m.g = 4 \times 10 = 40 \text{ N}$$

$$F_1 = 10 \text{ N}$$

$$T = 22 \text{ N}$$

Choisissons comme échelle : 1 cm $\rightarrow$ 10 N



$R \approx 44 \text{ N}$ On trouve :

11) CORRECTION DE L'EXERCICE11:

1) Bilan des forces qui s'exercent sur le corps (S):

$\vec{P}$: son poids $\vec{R}$: réaction du plan incliné. $\vec{T}$: tension du fil.

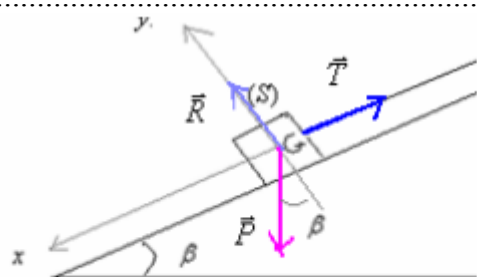
2) Bilan des forces qui s'exercent sur l'enrouleur:

$\vec{P}'$: son poids $\vec{R}'$: réaction de l'axe de rotation $\vec{T}'$: tension du fil $\vec{F}$: force qui s'exerce sur l'enrouleur.

3)a) la condition d'équilibre du corps (S). $\sum \vec{F} = \vec{0}$

b) la condition d'équilibre de l'enrouleur. $\sum M_{\Delta} \vec{F} = 0$

4) a)



on a : $\vec{P} + \vec{R} + \vec{T} = \vec{0}$ (1) par projection de la relation (1) sur l'axe Gx:

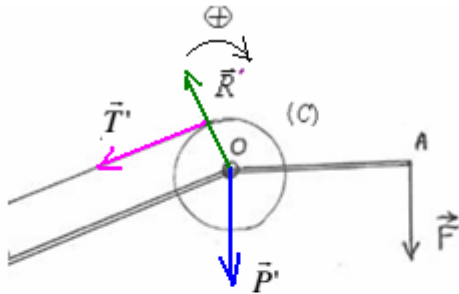
$$+ P \sin \beta + 0 - T = 0 \quad ; (o, x) \quad \Rightarrow T = mg \sin \beta$$

$$T = 0,5 \text{ kg} \cdot 10 \text{ N/Kg} \cdot \sin 30 = 2,5 \text{ N}$$

- b)
 par projection de la relation (1) sur l'axe Gy :
 $R = m.g \cos \beta \Leftrightarrow -P \cos \beta + R + 0 = 0$
 $R = 0,5 \text{ kg} \cdot 10 \text{ N / Kg} \cos 30 \approx 4,3 \text{ N}$

5) En appliquant la deuxième condition d'équilibre sur le système (corps solide + enrouleur)

$$\Sigma M_{\vec{F}} / \Delta = 0$$



$$M_{\Delta} \vec{P}' + M_{\Delta} \vec{T}' + M_{\Delta} \vec{R}' + M_{\Delta} \vec{F} = 0$$

$$\begin{cases} M_{\Delta} \vec{P}' = 0 \\ M_{\Delta} \vec{T}' = -T.r \\ M_{\Delta} \vec{R}' = 0 \\ M_{\Delta} \vec{F} = +F.L \end{cases}$$

$$T = mg \sin \beta \quad \text{et} \quad F = \frac{T.r}{L} \quad \Leftrightarrow \quad F.L = Tr \quad \Leftrightarrow \quad 0 - Tr + 0 + F.L = 0$$

$$F = \frac{m.g.r.\sin \beta}{L} \quad \Leftrightarrow$$

$$F = \frac{0,5 \text{ kg} \cdot 10 \text{ N / kg} \cdot 0,08 \text{ m} \cdot \sin 30}{0,5 \text{ m}} = 0,4 \text{ N}$$

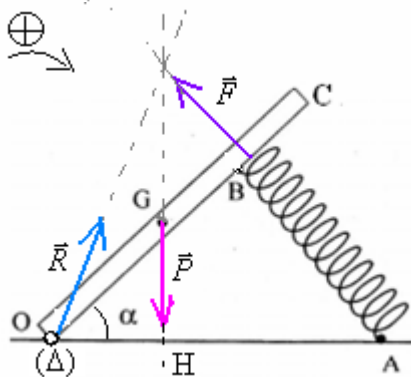
12) CORRECTION DE L' EXERCICE 12:

1) système étudié {la pédale OC }

Bilan des forces : la pédale OC est soumise à l'action des forces suivantes:

- $\vec{F}$: la force exercée par le ressort.
- $\vec{R}$: la réaction de l'axe de la pédale.
- $\vec{P}$: poids de la pédale.

Les droites d'action des trois forces sont concourantes.



Soit l'axe (Δ) Passant par O et perpendiculaire au plan de la pédale.

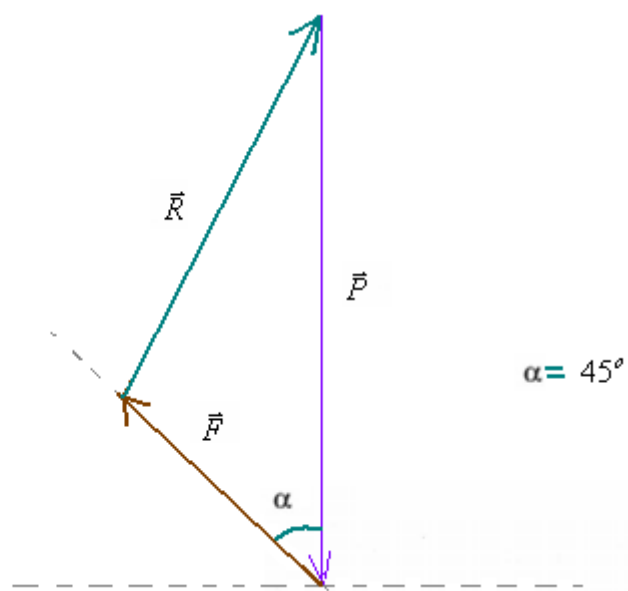
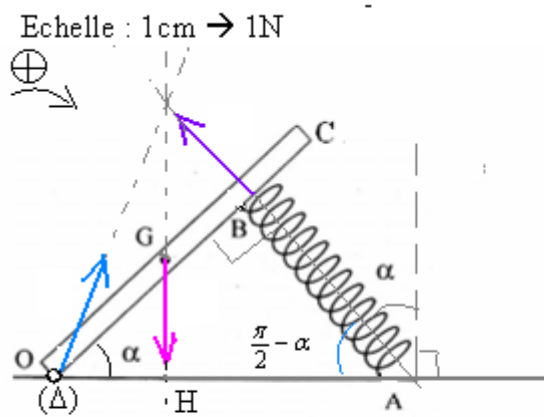
2)

A l'équilibre : $\Sigma M_{\vec{F}} / \Delta = 0$

$$M_{\vec{P}} / \Delta + M_{\vec{F}} / \Delta + M_{\vec{R}} / \Delta = 0$$

$$\Rightarrow P.OH - F.OB + 0 = 0 \text{ donc } P.OG \cdot \cos \alpha - F.OB = 0 \quad \text{d'où : } F = \frac{P.OG \cos \alpha}{OB} = \frac{10 \times 10 \cdot 10^{-2} \cdot \cos 45}{15 \cdot 10^{-2}} \approx 4,7 \text{ N}$$

3) On a: $P=10 \text{ N}$ $F=4,7 \text{ N}$ équilibre $\Rightarrow$ Polygone des forces est fermé.

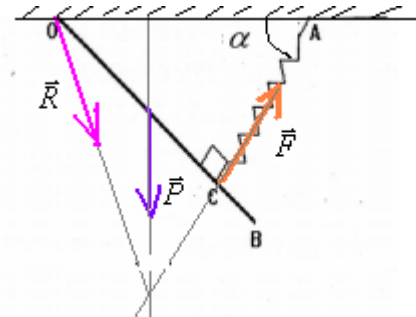


13) CORRECTION DE L' EXERCICE13:

1) Inventaire des forces qui s'exercent sur la barre:

- $\vec{F}$: la force exercée par le ressort.
- $\vec{R}$: la réaction de l'axe .
- $\vec{P}$: poids de la barre:

La barre est en équilibre , donc les droites d'action des trois forces sont concourantes.



2) A l'équilibre : $\Sigma M\vec{F}_{/A} = 0$

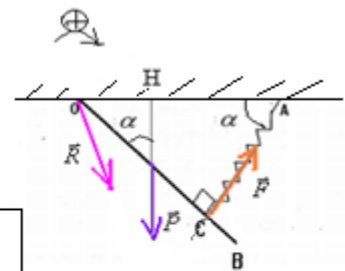
$$M\vec{P}_{/A} + M\vec{F}_{/A} + M\vec{R}_{/A} = 0$$

$$-P.OH + F.OC + 0 = 0 \Rightarrow m.g.OG.\sin \alpha - F.OC = 0 \quad \text{donc :}$$

$$m.g.\frac{\ell}{3}\sin \alpha - F.\frac{3\ell}{4} = 0 \Rightarrow \frac{m.g.\sin \alpha}{3} = \frac{3.F}{4} \Rightarrow F = \frac{4.m.g.\sin \alpha}{9}$$

$$\text{A.N: } F = \frac{4 \times 5 \times 10 \cdot \sin 37}{9} \approx 13,4N$$

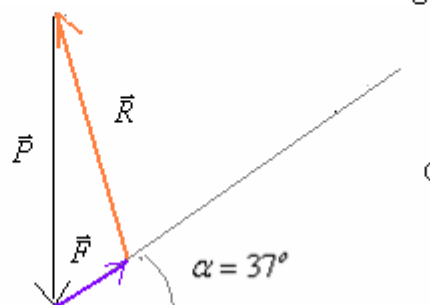
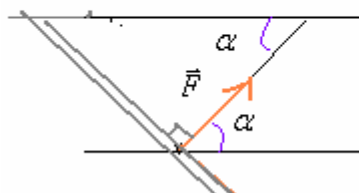
$$\text{On a : } F = K\Delta\ell \Rightarrow \Delta\ell = \frac{F}{K} = \frac{13,4}{500} \approx 0,027m = 2,7cm$$



3) on a : $P=m.g = 50N$ $F=13,4N$

Equilibre $\Rightarrow$ Polygone des forces est fermé.

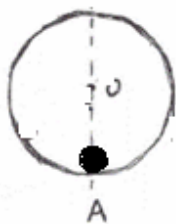
Echelle 1cm $\rightarrow$ 10N on doit constater que la force $\vec{F}$ forme avec l'horizontale l'angle α .



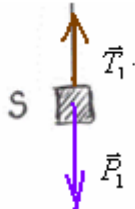
On trouve : $R \approx 4,5N$

14)CORRECTION DE L' EXERCICE14:

1) La position à l'équilibre du disque lorsqu'il porte la charge en A est telle que la charge soit en bas du disque comme l'indique la figure suivante:



2) L'équilibre du corps S suspendu au fil montre que $T_1 = P_1 = M_1 \cdot g$



Etude de l'équilibre du système : (disque + charge)

Bilan des forces : le système {disque + charge en A} est soumis à l'action des forces suivantes:

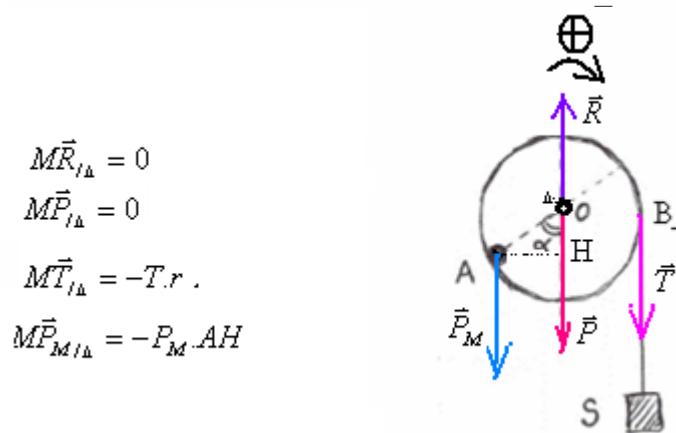
$\bar{P}_M$: poids de la charge de mass M

$\vec{R}$: réaction de l'axe de rotation en O.

$\vec{T}$: tension du fil en B.

$\vec{P}$: poids du disque.

En appliquant la deuxième condition d'équilibre : $\Sigma \vec{M}_{F/A} = 0 \Rightarrow M_{\vec{P}}^{\vec{P}}_{M/A} + M_{\vec{R}}^{\vec{R}}_{M/A} + M_{\vec{T}}^{\vec{T}}_{M/A} + M_{\vec{P}}^{\vec{P}}_{M/A} = 0$


$$M\vec{R}_{,A} = 0$$
$$M\vec{P}_{,0} = 0$$
$$M\vec{T}_{\perp 0} = -T.r \text{ ,}$$
$$M\vec{P}_{M/A} = -P_M \cdot AH$$

donc: $0 + 0 - T.r + P_M.AH = 0$ avec : $T = T_1 = M_1.g$ car le fil est inextensible, il garde la même tension en tous ses points et $P_M = M.g$.

et on a : $AH = r \cdot \sin \alpha$

Donc : $-M_1.g.r + M.g.r.\sin \alpha = 0 \Rightarrow M_1 = M \sin \alpha$ A.N: $M_1 = 100 \sin 30 = 50g$

15)CORRECTION DE L' EXERCICE 15:

1) système étudié {la barre AB}

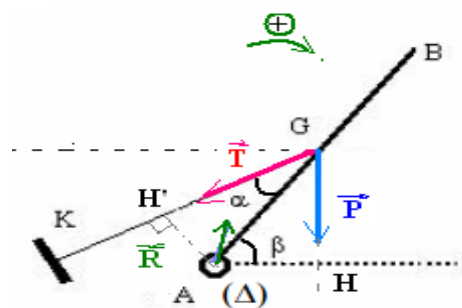
Bilan des forces: la barre AB est soumise à l'action des forces suivantes:

$\vec{P}$: son poids.

$\vec{R}$: Réaction de l'axe de rotation.

$\vec{T}$: la tension du fil.

En appliquant la 2^{ème} condition d'équilibre : $\Sigma \vec{M}_{P/A} = 0 \Rightarrow M\vec{P}_{/A} + M\vec{R}_{/A} + M\vec{T}_{/A} = 0$



$$M\vec{T}_{I\Delta} = -T.AH' = -T.\frac{L}{2}.\sin \alpha$$

$$M\vec{R}_{I\Delta} = 0$$

$$M\vec{P}_{I\Delta} = P.AH = m.g.\frac{L}{2}.\cos \beta$$

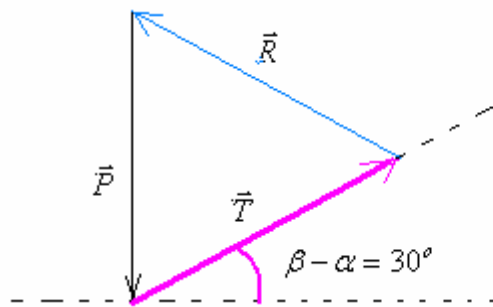
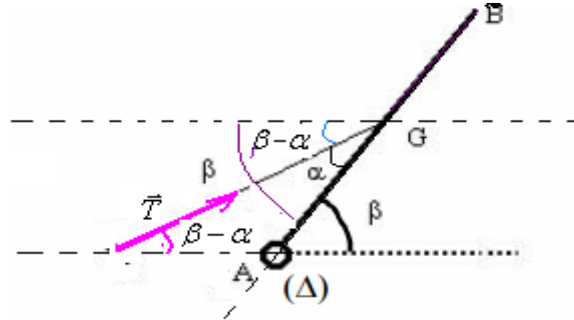
$$\text{Donc : } m.g.\frac{L}{2}.\cos \beta - T.\frac{L}{2}.\sin \alpha = 0 \quad \Rightarrow \quad m.g.\cos \beta = T.\sin \alpha \quad \Rightarrow \quad T = \frac{m.g.\cos \beta}{\sin \alpha}$$

$$\text{A.N: } T = \frac{2 \times 10 \cdot \cos 60}{\sin 30} = 20N$$

2) Equilibre $\Rightarrow$ Polygone des forces est fermé.

On a : $P=m.g=20N$ $T=20N$ choisissons une échelle : 1cm $\rightarrow$ 4N

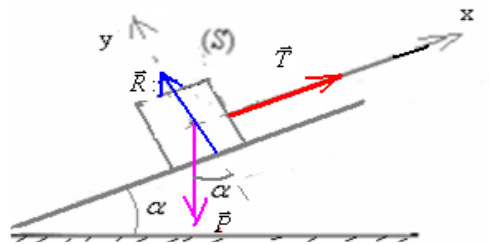
On constate que la tension $\vec{T}$ du fil forme avec l'horizontale l'angle : $\beta - \alpha = 30^\circ$



On trouve $R=20N$

16) Correction de l'EXERCICE16:

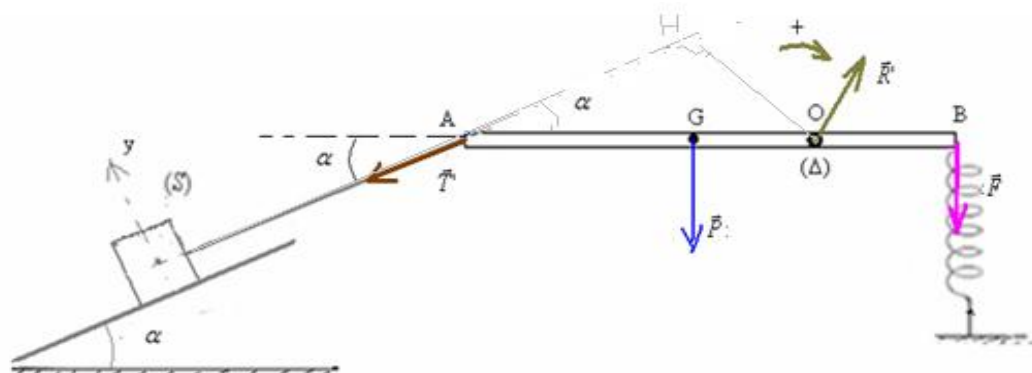
1) le corps S est en équilibre sous l'action de 3 forces : $\vec{R}$: réaction du plan incliné et $\vec{P}$: poids du corps S , $\vec{T}$: tension du fil.



$\vec{P} + \vec{R} + \vec{T} = \vec{0}$ donc :

par projection sur l'axe ox $-P.\sin \alpha + 0 + T = 0 \quad \Rightarrow \quad T = m.g.\sin \alpha$ A.N: $T = 0,4 \times 10 \times \sin 30 = 2N$

2) la barre AB est en équilibre sous l'action de 4 forces : la $\vec{R}'$: réaction de l'axe de rotation, $\vec{P}$: poids De la barre, $\vec{F}$: force exercée par le ressort. $\vec{T}$ tension du fil



Le fil étant inextensible donc: $T' = T = 4N$

On applique la 2^{ème} condition d'équilibre : car la barre AB est en équilibre: $\sum M\vec{F} / \Delta = 0$

On a : $M\vec{R}'_{/A} = 0$ donc : $M\vec{T}_{/A} + M\vec{P}_{/A} + M\vec{R}'_{/A} + M\vec{F}_{/A} = 0$

d'où : $-T.OA.\sin \alpha - M.g.\frac{L}{4} + 0 + F.\frac{L}{4} = 0$ càd: $-T \times OH - P. \times OG + 0 + F \times OB = 0$

$$-T.\sin \alpha - \frac{M.g}{2} + \frac{F}{2} = 0 \Rightarrow -T.\frac{L}{2}.\sin \alpha - M.g.\frac{L}{4} + F.\frac{L}{4} = 0 \quad \text{d'où : } F = 2.T.\sin \alpha + M.g.$$

A.N: $F = 2 \times 2.\sin 30 + 0,2 \times 10 = 4N.$

SBIRO Abdelkrim lycée agricole Oulad taima région d'Agadir MAROC

Pour toute observation contactez moi

Mail: sbiabdou@yahoo.fr

لا تنسونا من صالح دعائكم ونسأل الله لكم العون والتوفيق.