

EXERCICES

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

Physique TN 4

A / Système mécanique :

Exercice N°1 :

Le dispositif de la figure-1- est formé par deux solides (S_1) et (S_2), un ressort (R) et une tige métallique (T) placé sur un plan incliné lisse.

1°/ Dire si les systèmes suivants sont déformables ou indéformables.

- a- Système (S_1 ; T et S_2).
- b- Système (S_2 et R).
- c- Système (S_1 ; T ; S_2 et R).

2°/ Représenter :

- La force $\vec{F}_1$ exercée par (T) sur (S_1) et la force $\vec{F}'_1$ exercée par (S_1) sur (T).
- La force $\vec{F}_2$ exercée par (T) sur (S_2) et la force $\vec{F}'_2$ exercée par (S_2) sur (T).
- La force $\vec{T}$ exercée par (R) sur (S_1).
- Le poids de (S_1) et celui de (S_2).

3°/ Classifier les forces représentées précédemment en forces intérieures et extérieures et en forces de contact et à distance (utiliser le système du 1°/ a-).

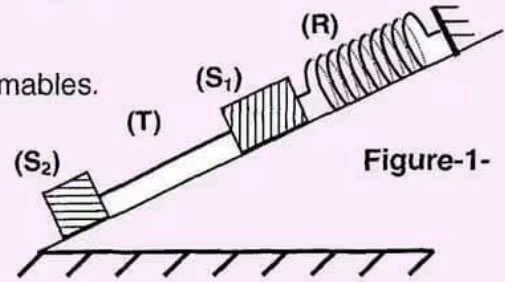


Figure-1-

Exercice N°2 :

On considère le dispositif de la figure-2-.

1°/a- Faire le bilan des forces exercées sur le corps (C).

b- Représenter ces forces.

2°/a- Représenter sur un autre schéma toutes les forces qui s'exercent sur le système (C et f).

b- Le système est-il déformable.

Crochet

Fil (f)

Corps (C)



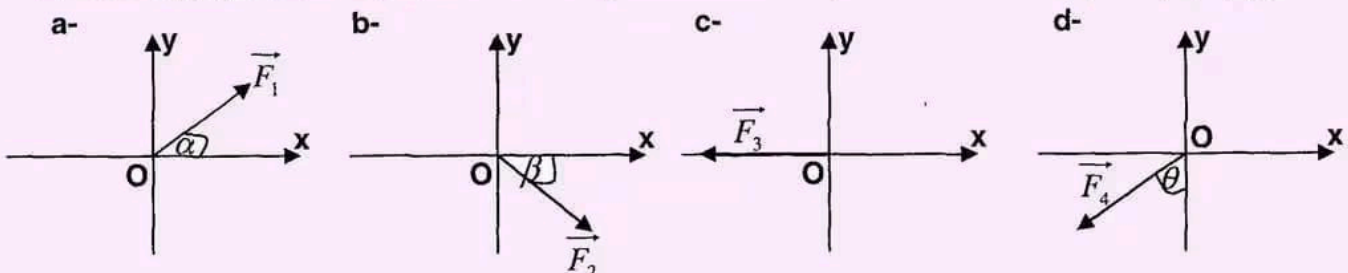
Aimant

Figure-2-

B / Condition d'équilibre d'un corps solide soumis à trois forces coplanaires et non parallèles:

Exercice N°3 :

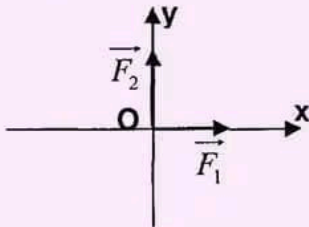
1°/ Faire la projection et déterminer les composantes de chaque force dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$.



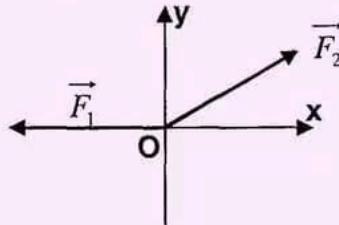
2°/ Un solide (S), soumis à trois forces $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ et $\vec{F}_3$ coplanaires, est en équilibre dans un repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$.

Déterminer graphiquement la valeur de la force manquante $\vec{F}_3$, en utilisant l'échelle : $5\text{N} \rightarrow 1\text{cm}$

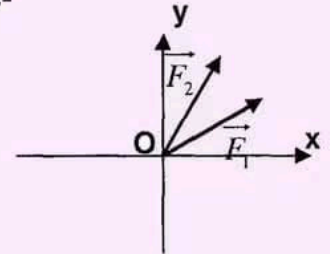
a-



b-



c-



Exercice N°4 :

Un solide S de masse m est suspendu à l'aide de deux fils f_1 et f_2 inextensibles et de masses négligeables. Le fil f_1 fait un angle $\alpha = 30^\circ$ avec la verticale. Figure-3-

1°/ Représenter les forces extérieures qui s'exercent sur le solide S.

2°/ Ecrire la condition d'équilibre du solide S.

3°/ Déterminer les composantes de chaque force dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$.

4°/ Sachant que la tension du fil f_1 a pour valeur 3N , calculer la masse m du solide S.

5°/ Déterminer la valeur de la tension du fil f_2 .

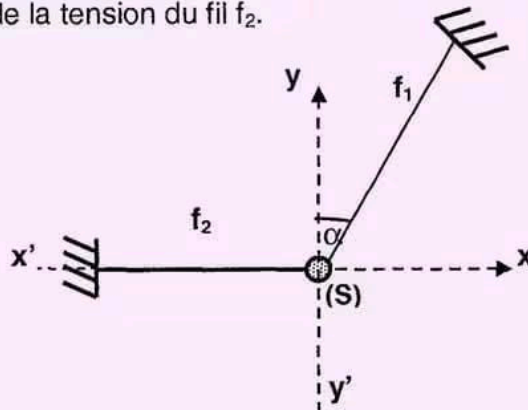


Figure-3-

Exercice N°5 :

Un point matériel O de masse négligeable est en équilibre sous l'action de trois forces $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ et $\vec{F}_3$ dont les directions sont données par la figure -4-

1°/ Enoncer les conditions d'équilibre d'un solide soumis à trois forces coplanaires et non parallèles.

2°/ Calculer la valeur de la force $\vec{F}_1$.

On donne Echelle: $1\text{ cm} \rightarrow 4\text{N}$.

3°/ Déterminer graphiquement les valeurs des forces $\vec{F}_2$ et $\vec{F}_3$.

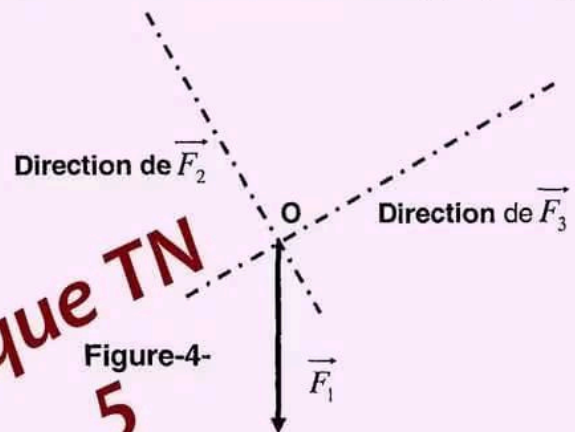


Figure-4-

Exercice N°6 :

Un solide (S) de masse $m = 300\text{g}$ repose sur un plan incliné parfaitement lisse, incliné d'un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport à horizontal, et maintenu par un ressort comme l'indique la figure -5- .

1°/ Représenter sur la figure-5- les forces qui s'exercent sur le solide (S).

2°/ Ecrire la condition d'équilibre du solide.

3°/

a- Déterminer la valeur de la tension du ressort.

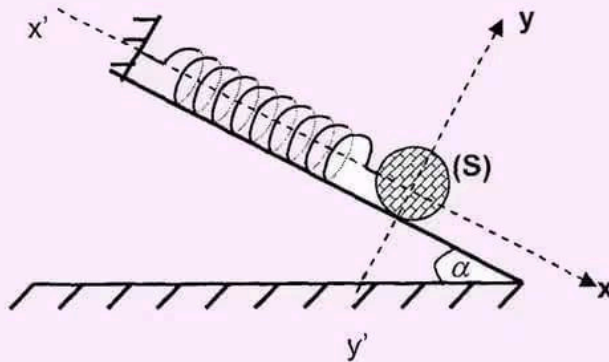
b- Déduire la valeur de la constante de raideur K du ressort sachant qu'il s'allonge de $a = 5\text{ cm}$.

c- Déterminer la valeur de la réaction $\vec{R}$ du plan incliné.

4°/ En réalité le plan incliné est rugueux et exerce une force de frottement de résultante $\vec{f}$ de valeur $0,5\text{ N}$ et orientée vers le haut.

Déterminer l'allongement a' du ressort à l'équilibre du solide (S).

Figure -5-



Exercice N°7 :

Un corps solide (C) de masse $m = 500\text{g}$, repose sans frottement sur un plan incliné d'un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport à l'horizontal.

Ce corps est maintenu en état d'équilibre sur le plan incliné par l'intermédiaire d'un ressort dont l'axe fait un angle $\beta = 45^\circ$ avec la ligne de plus grande pente du plan. Figure -6-.

1°/ Le corps (C) est en équilibre sous l'action de trois forces :

$\vec{P}$: Poids du corps (C).

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

$\vec{R}$: Réaction du plan incliné.

Trouver, en écrivant la condition d'équilibre du corps (C), les relations existant entre les valeurs de ces forces.

2°/ Décrire une méthode graphique permettant de déterminer le point origine E de la réaction $\vec{R}$ du plan incliné.

3°/ Déterminer la valeur de chacune des forces appliquées sur le corps (C) en équilibre.

4°/ Déterminer l'allongement du ressort sachant que sa constante de raideur $k = 40\text{N.m}^{-1}$.

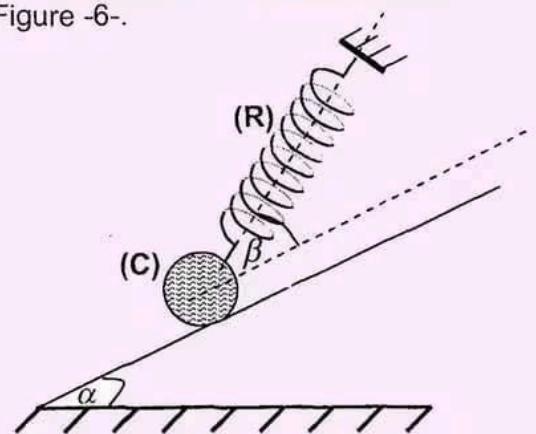


Figure-6-

Physique TN
6

Exercice N°8 :

Un solide (S) de masse $m = 250 \text{ g}$ repose sur un plan incliné dont la ligne de la plus grande pente AB fait un angle α avec le plan horizontal.

Le solide (S) est relié à un ressort dont l'axe est parallèle à AB de raideur $K = 25 \text{ N.m}^{-1}$ et de longueur initiale $L_0 = 20 \text{ cm}$, à l'équilibre la longueur du ressort est $L = 22 \text{ cm}$. Figure-7-.

1°/ Déterminer la valeur de la tension du ressort.

2°/ Quelles sont les forces extérieures qui agissent sur le solide (S).

3°/

a- Représenter à l'échelle **2cm pour 1 N** les forces $\vec{P}$ et $\vec{T}$.

b- Déduire graphiquement la valeur de la réaction $\vec{R}$ du plan incliné.

c- Le contact plan incliné - solide se fait-il avec frottement? Justifier.

d- Donner les caractéristiques de la force de frottement.

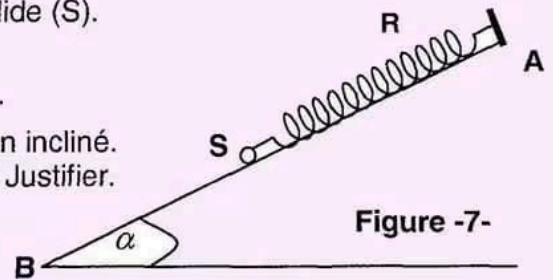


Figure -7-

Exercice N°9 :

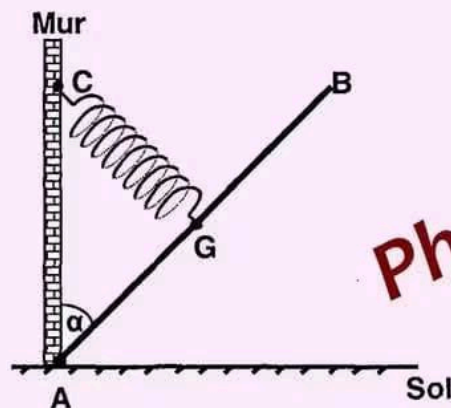
Une tige AB, homogène et de section constante, de longueur $L = AB$ et de masse $m = 5 \text{ kg}$ est maintenue inclinée entre un mur vertical et le sol horizontal, grâce à un ressort R attaché au milieu G de la tige d'une part et à un clou C au mur d'autre part. Figure-8-.

A l'équilibre de la tige :

* Le ressort est de longueur $\frac{L}{2}$ et son axe est perpendiculaire à la tige.

* La tige AB fait un angle α avec la verticale.

Figure-8-



Physique TN
7

1°/ Représenter sur la Figure-8- les forces extérieures qui s'exercent sur la tige AB.

2°/

a- Calculer la valeur de la tension $\vec{T}$ du ressort.

b- Déduire la longueur à vide L_0 du ressort, sachant que $K = 1000 \text{ N.m}^{-1}$ et que $AB = 1 \text{ m}$.

c- Déterminer les caractéristiques de la réaction du sol $\vec{R}$ au point A.

Exercice N°10 :

Une barre AB homogène et cylindrique de poids $\vec{P}$ et de centre d'inertie G est soutenue à son extrémité B par un câble BC de masse négligeable attaché en un point C d'un mur vertical. L'extrémité A de la barre appui contre le mur.

La barre AB est en équilibre sous l'action de trois forces :

* $\vec{P}$: Le poids de la barre de valeur $\|\vec{P}\| = 500\text{N}$.

* $\vec{R}$: La réaction du mur.

* $\vec{T}$: La tension du câble BC de valeur $\|\vec{T}\| = 300\text{N}$.

1°/ Le système étant {barre, terre}.

Laquelle des forces est intérieure? Justifier.

2°/

a- Déterminer les caractéristiques de la réaction du mur en utilisant la méthode de construction.

Echelle : **200N sont représentés par 1cm.**

b- Dédurre que le mur n'est pas lisse.

3°/ En utilisant la méthode des projections dans un repère orthonormé d'axes $\vec{x}'x$ horizontal et $\vec{y}'y$ vertical, retrouver les caractéristiques de la réaction $\vec{R}$ du mur.

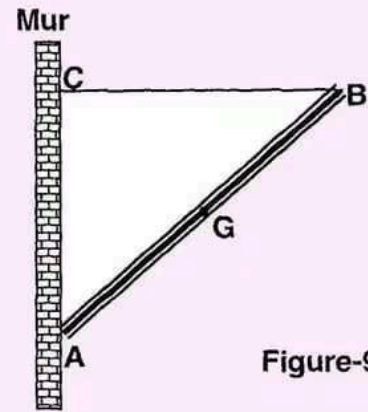


Figure-9-

Exercice N°11 :

Une tige AB de longueur $L=AB=80\text{cm}$ de masse négligeable fixée en A sur un mur vertical.

Un fil BC de masse négligeable maintient horizontalement la tige AB tel que $\alpha = 30^\circ$.

Un solide (S) de masse $m=4\text{Kg}$ est suspendu au point O à l'aide d'un fil OD de masse négligeable tel que $DB=50\text{cm}$. Figure-1-.

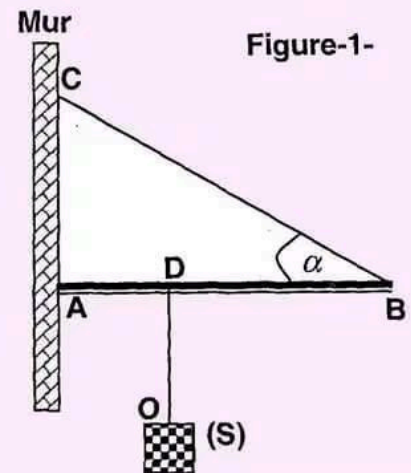


Figure-1-

1°/ Etudier l'équilibre du solide (S) et en déduire la tension du fil OD.

2°/

a- Faire l'inventaire des forces appliquées à la tige AB.

b- Montrer que la tige AB ne peut être en équilibre s'il n'y a pas de réaction entre le mur et l'extrémité de la tige en A.

3°/ Déterminer la position du point de concours I des droites d'action des forces exercées sur la tige.

4°/ Dédurre la valeur de l'angle β que fait la tige AB avec la réaction $\vec{R}_A$ exercée par le mur sur la tige.

5°/ Etudier l'équilibre de la tige AB et déterminer la valeur de $\vec{T}_B$ en B et celle de la réaction $\vec{R}_A$.

Exercice N°12 :

Une tige AB de longueur $L=2\text{m}$ et de masse M maintenue horizontalement en équilibre est soumise à deux forces $\vec{F}_1$ et $\vec{F}_2$ inclinées respectivement des angles $\alpha = 31^\circ$ et $\beta = 45^\circ$ avec l'horizontal. Ces deux forces sont représentées sur la figure-2- à l'échelle de : **50N pour 1cm.**

1°/

- a- Ecrire la condition d'équilibre de la tige.
- b- Déterminer, graphiquement sur la figure-2- le point de concours, C, des forces $\vec{F}_1$ et $\vec{F}_2$.
- c- Dédire le lieu du centre de gravité G de la tige.
- d- Montrer que la distance **BG=1,25m**.

2°/

- a- Calculer la valeur de chacune des forces $\vec{F}_1$ et $\vec{F}_2$ en utilisant l'échelle.
- b- Par la méthode de construction, déterminer la valeur du poids de la tige.

3°/ Retrouver la valeur du poids de la tige par la méthode de projection dans un repère orthonormé convenablement choisi et que l'on précisera.

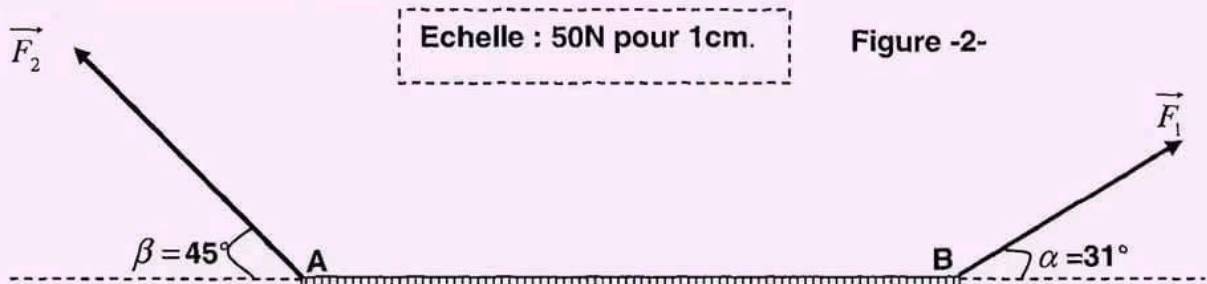


Figure -2-

Exercice N°13 :

Entre deux plans (P_1) et (P_2) parfaitement lisse et perpendiculaire en O, une barre AB de masse **m=50 Kg** est posée horizontalement en équilibre comme l'indique la figure-3-.

* (P_1) : Plan incliné d'angle $\alpha = 30^\circ$ avec l'horizontal.

* (P_2) : Plan incliné d'angle $\beta = 60^\circ$ avec l'horizontal.

1°/ Faire le bilan des forces exercées sur la barre AB en équilibre.

2°/ Dans le but de déterminer la position du centre de gravité G de la barre :

- a- Représenter, sur la figure -3- les forces exercées sur la barre.
- b- Indiquer sur la même figure la position du centre de gravité G de la barre.
- c- Dédire la distance AG sachant que : **OB=1,5m**.

3°/

- a- Ecrire vectoriellement, la condition d'équilibre de la barre AB.
- b- En précisant le repère utilisé, déduire les relations entre les valeurs des forces exercées sur la barre.
- c- Calculer la valeur de chacune de ces forces.

4°/ La barre AB est placée maintenant en équilibre sur un plan (P_3) rugueux, incliné de l'angle θ avec l'horizontal et exerçant des

forces de frottement de résultante $\vec{f}$. Figure -4-.

- a- Faire le bilan et la représentation des forces exercées sur la barre AB.
- b- Déterminer la valeur de la résultante des forces de frottement $\|\vec{f}\|$ sachant que le plan exerce sur la barre une réaction

normale $\vec{R}_N$ de valeur $\|\vec{R}_N\| = 469,8\text{N}$.

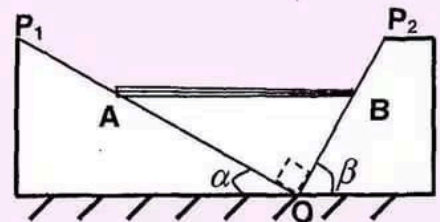


Figure-3-

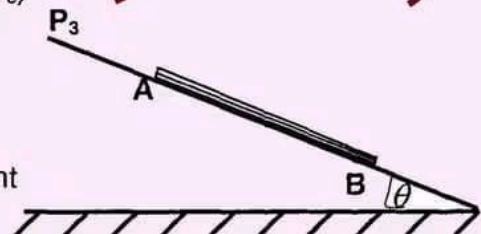


Figure-4-

Physique TN
9

A / Système mécanique :

Exercice N°1 :

- 1°/a- Le système (S₁; T et S₂) est indéformable.
 b- Le système (S₂ et R) est déformable.
 c- Le système (S₁; T ; S₂ et R) est déformable.
 2°/ Figure-1-.

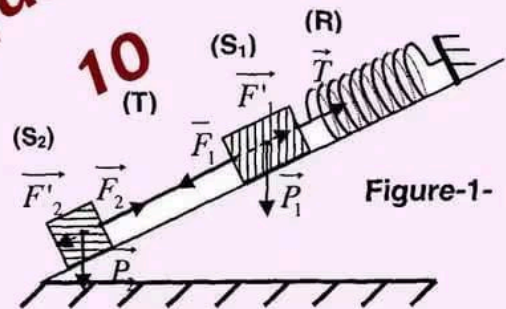


Figure-1-

- 3°/
- * $\vec{F}_1$: force intérieure et de contact. * $\vec{T}$: force extérieure et de contact.
 - * $\vec{F}'_1$: force intérieure et de contact. * $\vec{P}_1$: force extérieure et à distance.
 - * $\vec{F}_2$: force intérieure et de contact. * $\vec{P}_2$: force extérieure et à distance.
 - * $\vec{F}'_2$: force intérieure et de contact.

Exercice N°2 :

- 1°/a- $\vec{P}$: Poids du corps (C) ; $\vec{T}$: Tension du fil et
 $\vec{F}$: Force exercée par l'aimant sur le corps (C).

b- Figure-2-a.

2°/

- a- $\vec{P}$: Poids du corps (C) ; $\vec{R}$: Réaction du crochet.

 $\vec{F}$: Force exercée par l'aimant sur le corps (C).

Figure-2-b.

- b- Le système (C et f) est déformable.

Crochet

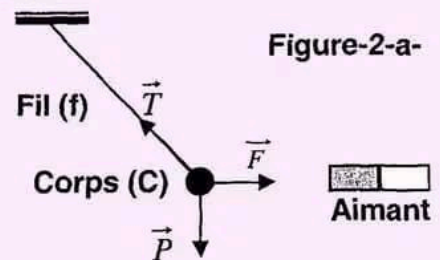


Figure-2-a-

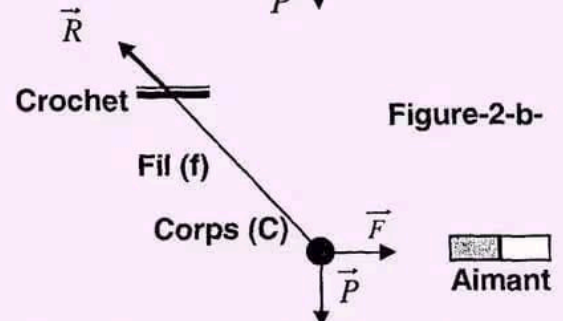
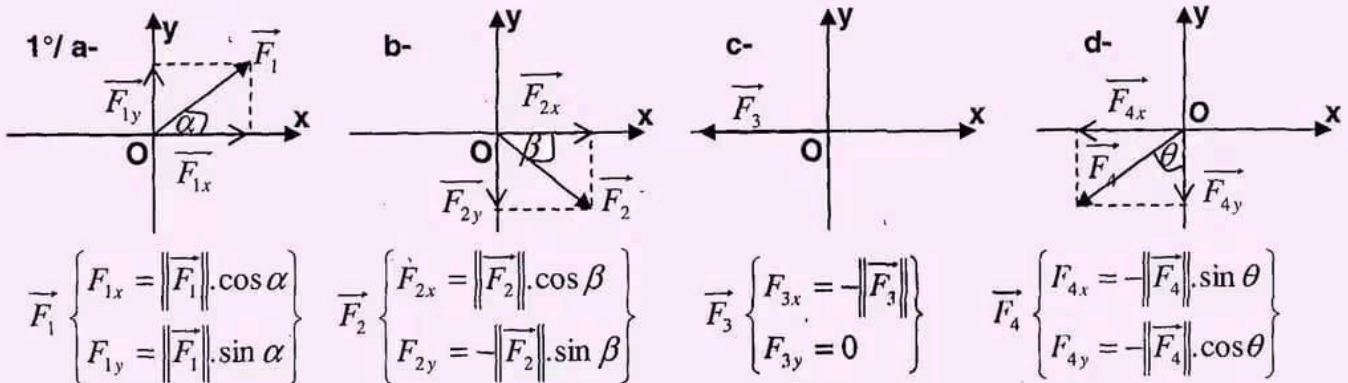
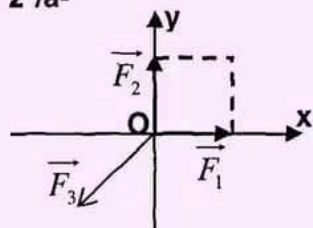


Figure-2-b-

B / Condition d'équilibre d'un corps solide soumis à trois forces coplanaire et non parallèles:

Exercice N°3 :

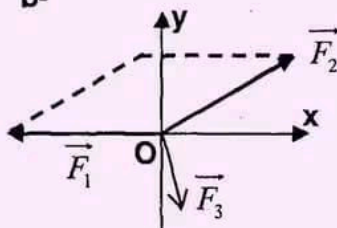
2°/a-



$$\vec{F}_3 \longrightarrow 1,4\text{cm.}$$

$$\|\vec{F}_3\| = 1,4 \times 5 = 7\text{N.}$$

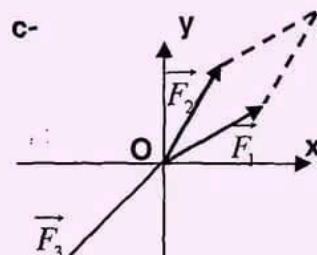
b-



$$\vec{F}_3 \longrightarrow 1\text{cm.}$$

$$\|\vec{F}_3\| = 1 \times 5 = 5\text{N.}$$

c-



$$\vec{F}_3 \longrightarrow 2,7\text{cm.}$$

$$\|\vec{F}_3\| = 2,7 \times 5 = 13,5\text{N.}$$

Exercice N°4 :

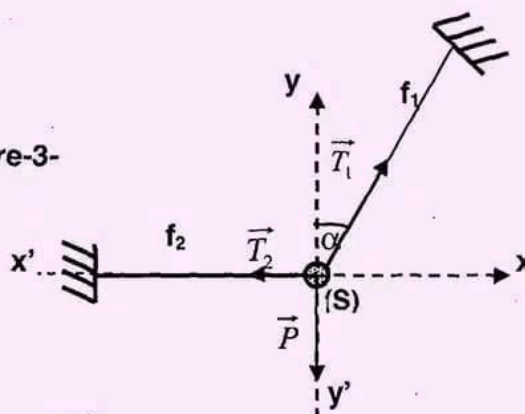
1°/ $\vec{P}$: Poids du solide (S).

$\vec{T}_1$: Tension du fil f_1 .

$\vec{T}_2$: Tension du fil f_2 .

Figure-3-

Figure-3-



2°/ $\vec{P} + \vec{T}_1 + \vec{T}_2 = \vec{0}$. (Relation (1)).

$$3^\circ / \vec{P} \begin{cases} P_x = 0 \\ P_y = -\|\vec{P}\| \end{cases} ; \vec{T}_1 \begin{cases} T_{1x} = \|\vec{T}_1\| \cdot \sin \alpha \\ T_{1y} = \|\vec{T}_1\| \cdot \cos \alpha \end{cases} \text{ et } \vec{T}_2 \begin{cases} T_{2x} = -\|\vec{T}_2\| \\ T_{2y} = 0 \end{cases} \dots$$

4°/ Projection de la relation (1) sur $y'y$: $P_y + T_{1y} + T_{2y} = 0$ alors $-\|\vec{P}\| + \|\vec{T}_1\| \cos \alpha = 0$ alors

$$\|\vec{P}\| = m \cdot \|\vec{g}\| = \|\vec{T}_1\| \cos \alpha \text{ alors } m = \frac{\|\vec{T}_1\| \cos \alpha}{\|\vec{g}\|}. \text{ AN : } m = \frac{3 \times \cos 30}{10} = 0,26 \text{ kg.}$$

5°/ Projection de la relation (1) sur $x'x$: $P_x + T_{1x} + T_{2x} = 0$ alors $-\|\vec{T}_2\| + \|\vec{T}_1\| \sin \alpha = 0$ alors

$$\|\vec{T}_2\| = \|\vec{T}_1\| \sin \alpha. \text{ AN: } \|\vec{T}_2\| = 3 \times \sin 30 = 1,5\text{N.}$$

Exercice N°5 :

1°/ Les droites d'actions des trois forces $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ et $\vec{F}_3$ sont concourantes et la somme vectorielle des trois vecteurs forces $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ et $\vec{F}_3$ est nulle ($\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = \vec{0}$).

2°/ $\vec{F}_1 \longrightarrow 2,5\text{cm}$ alors $\|\vec{F}_1\| = 2,5 \times 4 = 10 \text{ N.}$

3°/ * $\vec{F}_2 \longrightarrow 2 \text{ cm}$ alors $\|\vec{F}_2\| = 2,1 \times 4 = 8,4 \text{ N.}$

* $\vec{F}_3 \longrightarrow 2,5\text{cm}$ alors $\|\vec{F}_3\| = 1,3 \times 4 = 5,2 \text{ N.}$

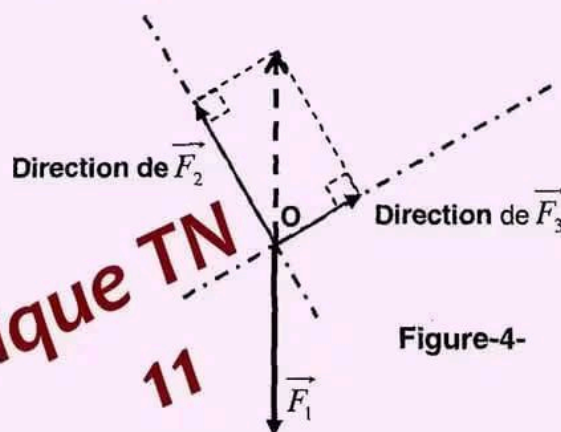


Figure-4-

Exercice N°6 :

1°/ $\vec{P}$: Poids du solide (S).

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

$\vec{R}$: Réaction du plan incliné.

Figure-5-a-

2°/ $\vec{P} + \vec{T} + \vec{R} = \vec{0}$. (Relation (1)).

3°/

$$\text{a- } \vec{P} \begin{cases} P_x = \|\vec{P}\| \cdot \sin \alpha \\ P_y = -\|\vec{P}\| \cdot \cos \alpha \end{cases}; \vec{T} \begin{cases} T_x = -\|\vec{T}\| \\ T_y = 0 \end{cases} \text{ et } \vec{R} \begin{cases} R_x = 0 \\ R_y = \|\vec{R}\| \end{cases}.$$

Projection de la relation (1) sur $x'x$:

$P_x + T_x + R_x = 0$ alors $\|\vec{P}\| \sin \alpha - \|\vec{T}\| = 0$ alors

$$\|\vec{T}\| = m \cdot \|\vec{g}\| \sin \alpha. \text{ AN: } \|\vec{T}\| = 0,3 \times 10 \times \sin 30 = 1,5 \text{ N.}$$

$$\text{b- } \|\vec{T}\| = K \times a \text{ alors } K = \frac{\|\vec{T}\|}{a}. \text{ AN: } K = \frac{1,5}{0,05} = 30 \text{ N.m}^{-1}.$$

c- Projection de la relation (1) sur $y'y$: $P_y + T_y + R_y = 0$ alors $-\|\vec{P}\| \cos \alpha + \|\vec{R}\| = 0$ alors

$$\|\vec{R}\| = m \cdot \|\vec{g}\| \cos \alpha. \text{ AN: } \|\vec{R}\| = 0,3 \times 10 \times \cos 30 = 2,6 \text{ N.}$$

4°/ Condition d'équilibre du solide (S):

$\vec{P} + \vec{T}' + \vec{R}_N + \vec{f} = \vec{0}$. (Relation (2)).

$$\vec{f} \begin{cases} f_x = -\|\vec{f}\| \\ f_y = 0 \end{cases}.$$

Projection de la relation (2) sur $x'x$: $P_y + T'_y + R_{Ny} + f_x = 0$

alors $\|\vec{P}\| \sin \alpha - \|\vec{T}'\| - \|\vec{f}\| = 0$ alors

$$\|\vec{T}'\| = m \cdot \|\vec{g}\| \sin \alpha - \|\vec{f}\|. \text{ AN: } \|\vec{T}'\| = 0,3 \times 10 \times \sin 30 - 0,5 = 1 \text{ N.}$$

$$\|\vec{T}'\| = K \times a' \text{ alors } a' = \frac{\|\vec{T}'\|}{K}. \text{ AN: } a' = \frac{1}{30} = 0,033 \text{ m.}$$

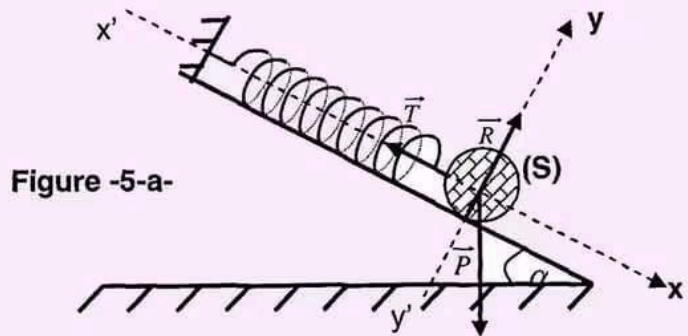


Figure -5-a-

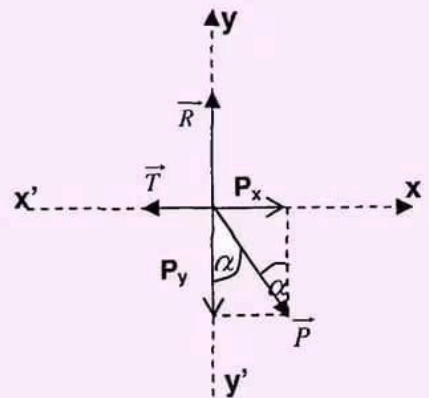


Figure -5-b-

Physique TN
12

Exercice N°7 :

1°/ Condition d'équilibre du corps (C) :

$$\vec{P} + \vec{T} + \vec{R} = \vec{0}. \text{ (Relation (1))}.$$

$$\vec{P} \begin{cases} P_x = -\|\vec{P}\| \cdot \sin \alpha \\ P_y = -\|\vec{P}\| \cdot \cos \alpha \end{cases}$$

$$\vec{T} \begin{cases} T_x = \|\vec{T}\| \cdot \cos \beta \\ T_y = \|\vec{T}\| \cdot \sin \beta \end{cases}$$

$$\vec{R} \begin{cases} R_x = 0 \\ R_y = \|\vec{R}\| \end{cases}$$

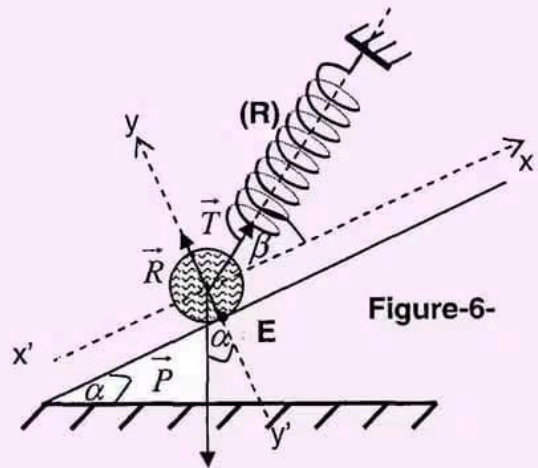
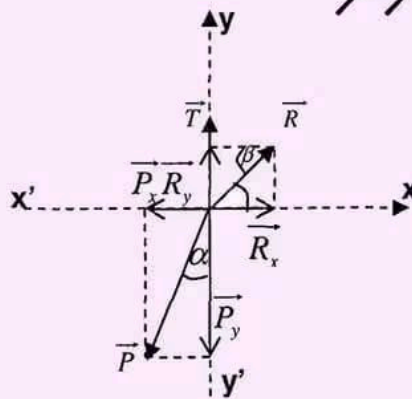


Figure-6-

Projection de la relation (1) sur $x'x$: $P_x + T_x + R_x = 0$ alors $\|\vec{T}\| \cdot \cos \beta - \|\vec{P}\| \sin \alpha = 0$.

Projection de la relation (1) sur $y'y$: $P_y + T_y + R_y = 0$ alors $\|\vec{T}\| \cdot \sin \beta - \|\vec{P}\| \cos \alpha + \|\vec{R}\| = 0$.

2°/ La droite d'action de la réaction $\vec{R}$ est perpendiculaire au plan incliné lisse et passe par le point d'intersection des deux droites d'actions des forces $\vec{T}$ et $\vec{P}$.

Le point origine E de la réaction $\vec{R}$ est le point d'intersection de la droite d'action de $\vec{R}$ et le plan incliné. Figure-6-.

3°/ * $\|\vec{P}\| = m \cdot \|\vec{g}\|$. AN : $\|\vec{P}\| = 0,5 \times 10 = 5\text{N}$.

$$* \|\vec{T}\| \cdot \cos \beta - \|\vec{P}\| \sin \alpha = 0 \text{ alors } \|\vec{T}\| \cdot \cos \beta = \|\vec{P}\| \sin \alpha \text{ alors } \|\vec{T}\| = \frac{m \times \|\vec{g}\| \times \sin \alpha}{\cos \beta}.$$

$$\text{AN : } \|\vec{T}\| = \frac{0,5 \times 10 \times \sin 30}{\cos 45} = 3,53\text{N}.$$

$$* \|\vec{T}\| \cdot \sin \beta - \|\vec{P}\| \cos \alpha + \|\vec{R}\| = 0 \text{ alors } \|\vec{R}\| = \|\vec{P}\| \cos \alpha - \|\vec{T}\| \cdot \sin \beta.$$

$$\text{AN : } \|\vec{R}\| = 5 \times \cos 30 - 3,53 \times \sin 45 = 1,83\text{N}.$$

$$4°/ \|\vec{T}\| = K \times \Delta L \text{ alors } \Delta L = \frac{\|\vec{T}\|}{K}. \text{ AN : } \Delta L = \frac{3,53}{40} = 0,088 \text{ m}.$$

Physique TN
13

Exercice N°8 :

1°/ $\|\vec{T}\| = K \times \Delta L = K \times (L - L_0)$. AN : $\|\vec{T}\| = 25 \times (0,22 - 0,20) = 0,5\text{N}$.

2°/ $\vec{P}$: Poids du solide (S).

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

$\vec{R}$: Réaction du plan incliné.

3°/a- Figure-7-a-

$\|\vec{T}\| = 0,5\text{N}$ alors $\vec{T} \rightarrow 0,5 \times 2 = 1\text{cm}$.

$\|\vec{P}\| = m \cdot \|\vec{g}\|$. AN : $\|\vec{P}\| = 0,250 \times 10 = 2,5\text{N}$.

$\vec{P} \rightarrow 2,5 \times 2 = 5\text{cm}$.

b- $\vec{R} \rightarrow 4,5\text{ cm}$ alors $\|\vec{R}\| = \frac{4,5}{2} = 2,25\text{N}$.

c- Le plan incliné est rugueux car $\vec{R}$ n'est pas perpendiculaire au plan incliné.

d- $\vec{f}$: Composante tangentielle de la réaction $\vec{R}$. Figure-7-b-

* $\vec{f} \rightarrow 0,85\text{cm}$ alors $\|\vec{f}\| = \frac{0,85}{2} = 0,425\text{N}$.

* Direction : celle de la droite BA.

* Sens : de B vers A.

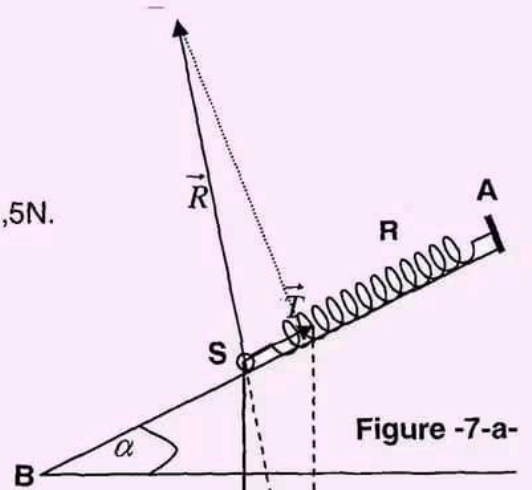


Figure -7-a-

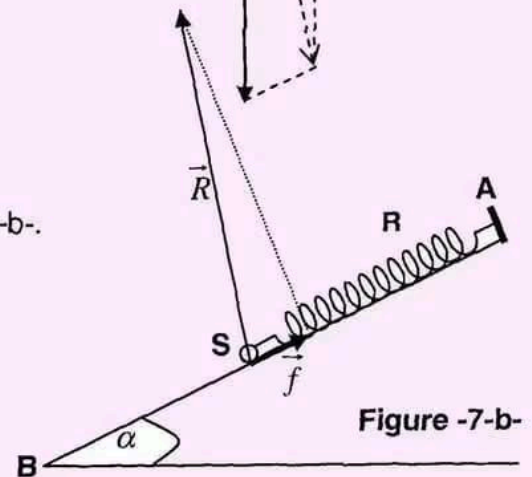


Figure -7-b-

Exercice N°9 :

1°/ $\vec{P}$: Poids du solide (S).

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

$\vec{R}$: Réaction du sol.

Figure-8-

2°/a- $AG = GC = \frac{L}{2}$. Le triangle CGA isocèle et

rectangle en G alors $\alpha = 45^\circ$, or $\vec{T} \perp \vec{R}$,

$\vec{R} + \vec{T} = -\vec{P}$ par suite $\|\vec{T}\| = \|\vec{R}\|$ et

$\|\vec{P}\|^2 = \|\vec{T}\|^2 + \|\vec{R}\|^2 = 2\|\vec{T}\|^2$ alors $\|\vec{T}\| = \frac{\|\vec{P}\|}{\sqrt{2}}$. AN : $\|\vec{T}\| = \frac{5 \times 10}{\sqrt{2}} = 35,35\text{N}$.

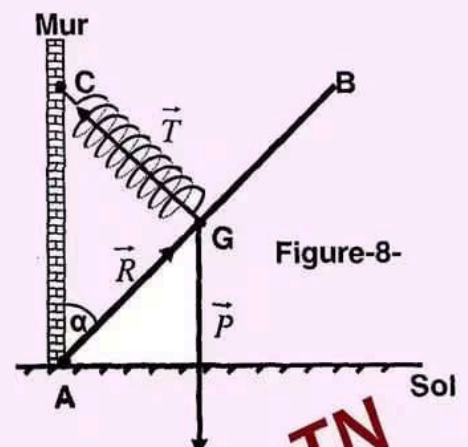
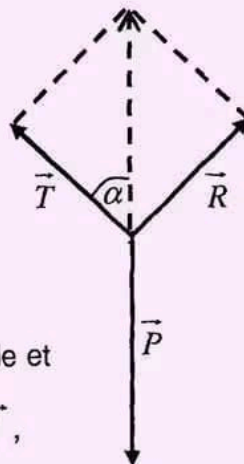


Figure-8-

Physique TN
14

b- $\|\vec{T}\| = K \times \Delta L = K \times (L_{\text{eq}} - L_0) = K \times \left(\frac{L}{2} - L_0\right)$ alors $L_0 = \frac{L}{2} - \frac{\|\vec{T}\|}{K}$. AN : $L_0 = 0,5 - \frac{35,35}{1000} = 0,46\text{m}$.

c- Direction de $\vec{R}$: Celle de la droite AB, sens de $\vec{R}$: de A vers B et $\|\vec{R}\| = \|\vec{T}\| = 35,35\text{N}$.

Exercice N°10 :

1°/ Le poids $\vec{P}$, car il est exercé par la terre sur la barre qui appartient au système.

2°/a- $\|\vec{P}\| = 500\text{N}$ alors $\vec{P} \rightarrow \frac{500}{200} = 2,5\text{cm}$.

$\|\vec{T}\| = 300\text{N}$ alors $\vec{T} \rightarrow \frac{300}{200} = 1,5\text{cm}$. Figure-9-

* $\vec{R} \rightarrow 2,9\text{cm}$ alors $\|\vec{R}\| = 2,9 \times 200 = 580\text{N}$.

* Direction de $\vec{R}$: fait un angle $\alpha = 59^\circ$ avec l'horizontal.

* Sens de $\vec{R}$: De bas vers le haut et dirigé à droite.

b- Le mur n'est pas lisse car la réaction $\vec{R}$ n'est pas perpendiculaire au mur.

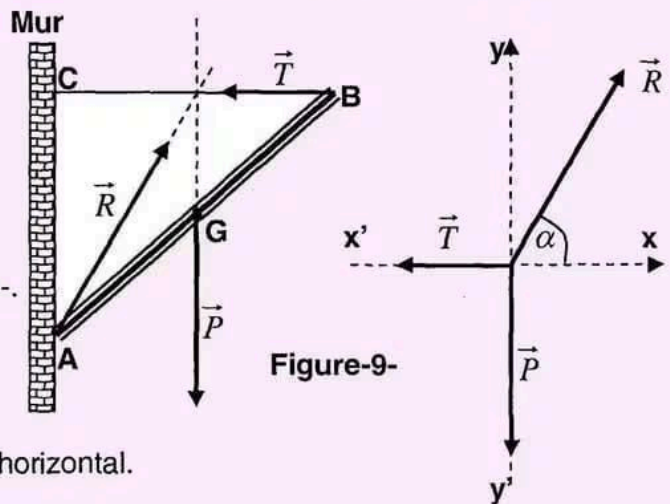
3°/ Condition d'équilibre de la barre : $\vec{P} + \vec{T} + \vec{R} = \vec{0}$. (Relation (1)).

Projection de la relation (1) sur $x'x$ et $y'y$: $R_x = \|\vec{T}\| = 300\text{N}$ et $R_y = \|\vec{P}\| = 500\text{N}$.

$\|\vec{R}\| = \sqrt{\|\vec{R}_x\|^2 + \|\vec{R}_y\|^2}$. AN : $\|\vec{R}\| = \sqrt{300^2 + 500^2} = 583\text{N}$.

Direction de $\vec{R}$: fait un angle α avec l'horizontal telque : $\text{tg } \alpha = \frac{R_y}{R_x} = \frac{500}{300} = 1,66$ alors $\alpha = 58,93^\circ$

Sens de $\vec{R}$: de bas vers le haut et dirigé à droite.



Physique TN
15

Exercice N°11:

1°/ $\vec{P}_S$: Poids du solide (S) et $\vec{T}_O$: Tension du fil OD. Figure-1-

Condition d'équilibre de (S) : $\vec{P}_S + \vec{T}_O = \vec{0}$.

Projection sur $\vec{OD}$: $\|\vec{T}_O\| = \|\vec{P}_S\| = m \cdot \|g\|$. AN : $\|\vec{T}_O\| = 4 \times 10 = 40\text{N}$.

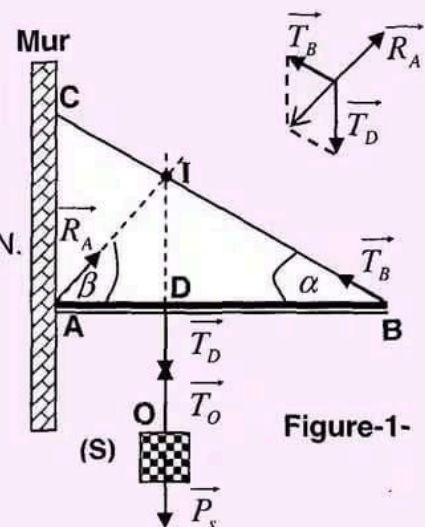
2°/

a- $\vec{T}_D$: Tension du fil en D ; $\vec{T}_B$: Tension du fil en B.

$\vec{R}_A$: Réaction du mur en A. Figure-1-

b- En absence de la réaction $\vec{R}_A$ en A les deux forces

$\vec{T}_B$ et $\vec{T}_D$ ne sont pas directement opposées donc la tige n'est pas en équilibre.



3°/ Figure-1-.

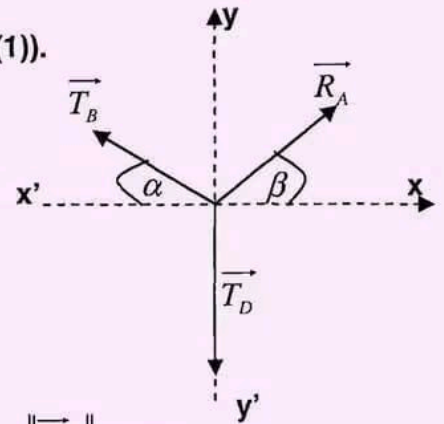
$$4°/ \operatorname{tg} \alpha = \frac{ID}{DB} \text{ alors } ID = DB \cdot \operatorname{tg} \alpha . \text{ AN : } ID = 50 \times \operatorname{tg} 30 = 28,86 \text{ cm.}$$

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{ID}{AD} = \frac{28,86}{(80 - 50)} = 0,962 \text{ alors } \beta = 43,89^\circ.$$

5°/ Condition d'équilibre de la tige AB : $\vec{T}_B + \vec{T}_D + \vec{R}_A = \vec{0}$. (Relation (1)).

$$\vec{T}_B \begin{cases} T_{Bx} = -\|\vec{T}_B\| \cdot \cos \alpha \\ T_{By} = \|\vec{T}_B\| \cdot \sin \alpha \end{cases} ; \vec{T}_D \begin{cases} T_{Dx} = 0 \\ T_{Dy} = -\|\vec{T}_D\| = -\|\vec{T}_O\| \end{cases} \text{ et}$$

$$\vec{R}_A \begin{cases} R_{Ax} = \|\vec{R}_A\| \cdot \cos \beta \\ R_{Ay} = \|\vec{R}_A\| \cdot \sin \beta \end{cases} . \text{ Projection de la relation (1) sur } x'x \text{ et } y'y.$$



$$* \|\vec{R}_A\| \cdot \cos \beta - \|\vec{T}_B\| \cdot \cos \alpha = 0 \text{ alors } \|\vec{R}_A\| \cdot \cos \beta = \|\vec{T}_B\| \cdot \cos \alpha \text{ alors } \|\vec{R}_A\| = \frac{\|\vec{T}_B\| \cdot \cos \alpha}{\cos \beta} . \text{ (Relation (2)).}$$

$$* \|\vec{R}_A\| \cdot \sin \beta + \|\vec{T}_B\| \cdot \sin \alpha - \|\vec{T}_D\| = 0. \text{ (Relation (3)).}$$

La relation (2) dans la relation (3) alors $\|\vec{T}_B\| \cdot (\cos \alpha \cdot \operatorname{tg} \beta) + \|\vec{T}_B\| \cdot \sin \alpha = \|\vec{T}_D\|$ alors

$$\|\vec{T}_B\| ((\cos \alpha \cdot \operatorname{tg} \beta) + \sin \alpha) = \|\vec{T}_D\| \text{ alors } \|\vec{T}_B\| = \frac{\|\vec{T}_D\|}{(\cos \alpha \cdot \operatorname{tg} \beta) + \sin \alpha} .$$

$$\text{AN: } \|\vec{T}_B\| = \frac{40}{(\cos 30 \times \operatorname{tg} 43,89) + \sin 30} = 30 \text{ N.}$$

$$* \text{ La relation (3) : } \|\vec{R}_A\| = \frac{\|\vec{T}_B\| \cdot \cos \alpha}{\cos \beta} . \text{ AN : } \|\vec{R}_A\| = \frac{30 \times \cos 30}{\cos 43,89} = 36 \text{ N.}$$

Exercice N°12:

$$1°/ \vec{P} + \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \vec{0} . \text{ (Relation (1)).}$$

b- Figure-2-.

c- La droite d'action du poids $\vec{P}$ de la tige AB passe par le centre de gravité G de la tige AB et le point de concours C des forces $\vec{F}_1$ et $\vec{F}_2$. Figure-2-.

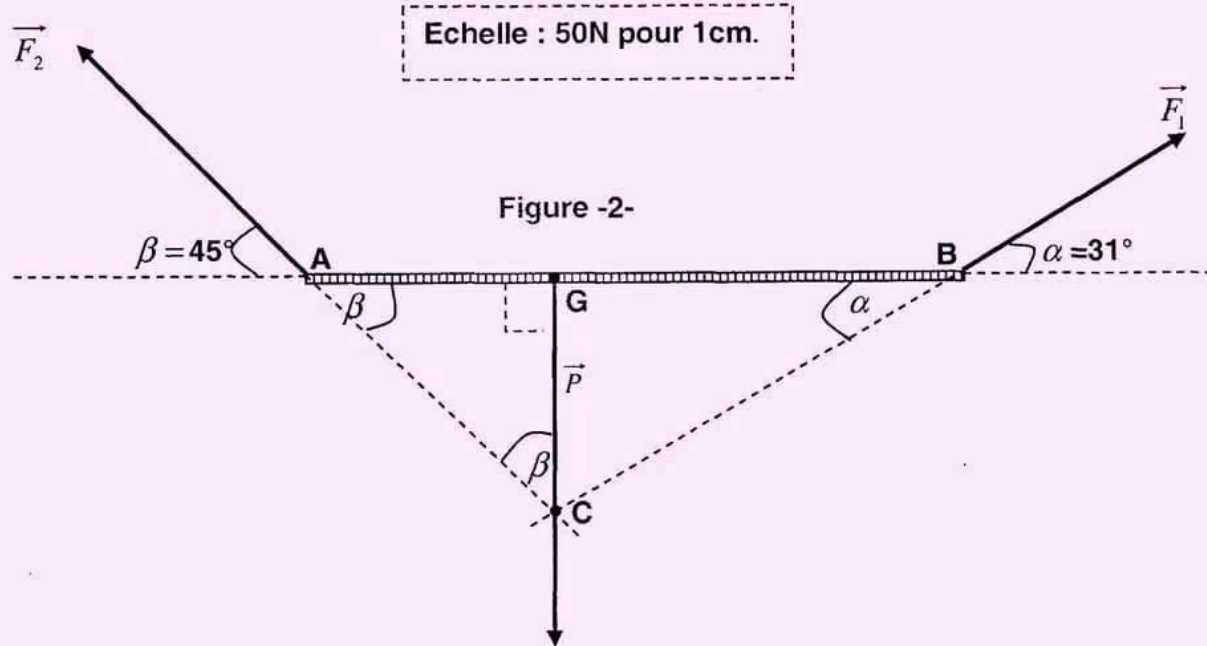
d- Le triangle AGC isocèle et rectangle en G alors AG=GC.

On considère le triangle BGC rectangle en G : $\operatorname{tg} \alpha = \frac{GC}{GB}$ alors GC=AG= BG.tg α (relation(2)).

On a : AB=L= AG +GB alors AG= AB – GB.(relation(3)) alors

$$\text{BG.tg } \alpha = \text{AB} - \text{GB} \text{ donc BG}((\operatorname{tg} \alpha) + 1) = \text{AB} \text{ d'ou } \text{BG} = \frac{\text{AB}}{(\operatorname{tg} \alpha) + 1} . \text{ AN : BG} = \frac{2}{(\operatorname{tg} 31) + 1} = 1,25 \text{ m.}$$

Physique TN
16



2°/a- $\vec{F}_1 \rightarrow 3,4 \text{ cm}$ alors $\|\vec{F}_1\| = 3,4 \times 50 = 170 \text{ N}$ et $\vec{F}_2 \rightarrow 4,2 \text{ cm}$ alors $\|\vec{F}_2\| = 4,2 \times 50 = 210 \text{ N}$.

b- $\vec{P} \rightarrow 4,7 \text{ cm}$ alors $\|\vec{P}\| = 4,7 \times 50 = 235 \text{ N}$.

3°/ $\vec{P} + \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \vec{0}$. (Relation (1)).

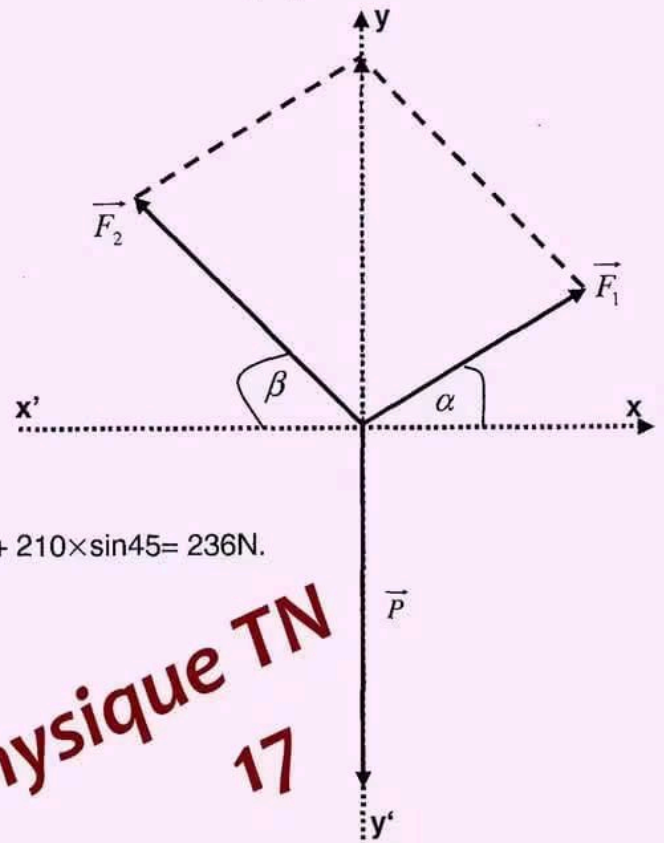
$$\vec{F}_1 \begin{cases} F_{1x} = \|\vec{F}_1\| \cdot \cos \alpha \\ F_{1y} = \|\vec{F}_1\| \cdot \sin \alpha \end{cases} ; \vec{F}_2 \begin{cases} F_{2x} = -\|\vec{F}_2\| \cdot \cos \beta \\ F_{2y} = \|\vec{F}_2\| \cdot \sin \beta \end{cases} \text{ et}$$

$$\vec{P} \begin{cases} P_x = 0 \\ P_y = -\|\vec{P}\| \end{cases}.$$

Projection de la relation (1) sur $y'y$.

$$\|\vec{F}_1\| \cdot \sin \alpha + \|\vec{F}_2\| \cdot \sin \beta - \|\vec{P}\| = 0 \text{ alors}$$

$$\|\vec{P}\| = \|\vec{F}_1\| \cdot \sin \alpha + \|\vec{F}_2\| \cdot \sin \beta \text{ . AN : } \|\vec{P}\| = 170 \times \sin 31 + 210 \times \sin 45 = 236 \text{ N.}$$



Exercice N°13:

1°/ $\vec{R}_A$: Réaction du plan P_1 au point A.

$\vec{R}_B$: Réaction du plan P_2 au point B.

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

Physique TN
17

2°/

a- Figure-3-.

b- La droite d'action du poids $\vec{P}$ de la barre AB passe par le centre de gravité G de la barre AB et le point de concours I des forces $\vec{R}_A$ et $\vec{R}_B$. Figure-3-.

c- * AOB I est un rectangle alors AI = OB.

* On considère le triangle AIG rectangle en G alors

$$\cos \beta = \frac{AG}{AI} \text{ alors } AG = AI \cdot \cos \beta = OB \cdot \cos \beta.$$

$$AN : AG = 1,5 \times \cos 60 = 0,75 \text{ m.}$$

3°/ a- $\vec{R}_A + \vec{R}_B + \vec{P} = \vec{0}$ (relation (1)).

$$\vec{R}_A \begin{cases} R_{Ax} = \|\vec{R}_A\| \\ R_{Ay} = 0 \end{cases}; \vec{R}_B \begin{cases} R_{Bx} = 0 \\ R_{By} = \|\vec{R}_B\| \end{cases} \text{ et}$$

$$\vec{P} \begin{cases} P_x = -\|\vec{P}\| \cdot \sin \beta \\ P_y = -\|\vec{P}\| \cdot \cos \beta \end{cases}.$$

Projection de la relation (1) :

$$* \text{ Sur } x'x : \|\vec{R}_A\| = \|\vec{P}\| \cdot \sin \beta.$$

$$* \text{ Sur } y'y : \|\vec{R}_B\| = \|\vec{P}\| \cdot \cos \beta.$$

$$\text{c- } * \|\vec{P}\| = m \cdot \|\vec{g}\|. \text{ AN : } \|\vec{P}\| = 50 \times 10 = 500 \text{ N.}$$

$$* \|\vec{R}_A\| = \|\vec{P}\| \cdot \sin \beta. \text{ AN : } \|\vec{R}_A\| = 500 \times \sin 60 = 433 \text{ N.}$$

$$* \|\vec{R}_B\| = \|\vec{P}\| \cdot \cos \beta. \text{ AN : } \|\vec{R}_B\| = 500 \times \cos 60 = 250 \text{ N.}$$

4°/ a- $\vec{R}$: Réaction du plan P₃.

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

Figure-4-.

b- * Condition d'équilibre de la barre AB

$$\vec{R} + \vec{P} = \vec{0} \text{ alors } \|\vec{R}\| = \|\vec{P}\| = 500 \text{ N.}$$

* $\vec{f}$: La composante tangentielle de la réaction $\vec{R}$.

* $\vec{R}_N$: La composante normale de la réaction $\vec{R}$.

$$* \|\vec{R}\|^2 = \|\vec{f}\|^2 + \|\vec{R}_N\|^2 \text{ alors } \|\vec{f}\|^2 = \|\vec{R}\|^2 - \|\vec{R}_N\|^2 \text{ alors}$$

$$\|\vec{f}\| = \sqrt{\|\vec{R}\|^2 - \|\vec{R}_N\|^2}. \text{ AN : } \|\vec{f}\| = \sqrt{500^2 - 469,8^2} = 171,13 \text{ N.}$$

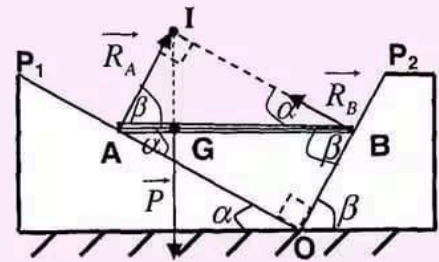


Figure-3-

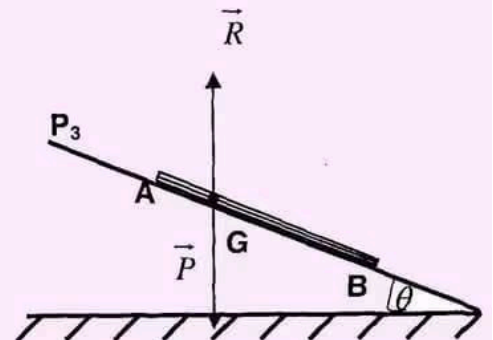
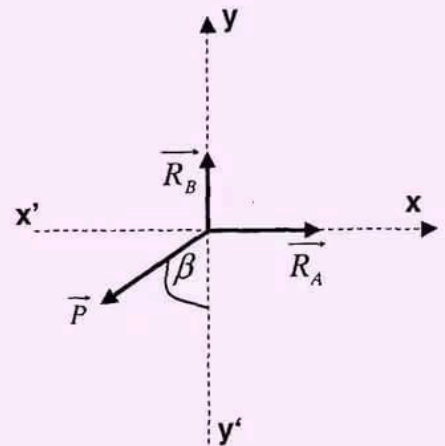


Figure-4-

Physique TN
18