

SERIE D'EXERCICES SUR P2 : GENERALITES SUR LES FORCES

Exercice 1

1. Donner la définition d'une force puis la caractériser par ses effets. Citer ses caractéristiques.
2. Avec quel instrument mesure-t-on l'intensité d'une force ? Quelle est l'unité dans S.I d'une force ?
3. Qu'est-ce qu'une force de contact ? Donner deux exemples de forces de contact et dire pour chacune d'elles si elle est localisée ou répartie.
4. Qu'est-ce qu'une force à distance ? Donner deux exemples de forces à distance et dire pour chacune d'elle si elle est localisée ou répartie.
5. Commenter les affirmations suivantes :
 - un corps qui reste immobile n'est soumis à aucune force.
 - un objet soumis à des forces est toujours en mouvement.
 - un système matériel sur lequel s'exerce une force, est en mouvement.

Exercice 2

Dans un repère orthonormé (O, \vec{i}, \vec{j}) l'unité de force étant le newton, on donne $\vec{F}_1 = 2\vec{i} - 3\vec{j}$ et $\vec{F}_2 = -\vec{i} - 2\vec{j}$

- 1) Représenter \vec{F}_1 et \vec{F}_2
- 2) Calculer la norme de chaque force.
- 3) déterminer les angles (\vec{i}, \vec{F}_1) et (\vec{F}_1, \vec{F}_2)
- 4) Représenter $\vec{F} = 2\vec{F}_1 + 4\vec{F}_2$, déterminer graphiquement puis par le calcul l'angle (\vec{i}, \vec{F})
- 5) Représenter la force \vec{F}' telle que $\vec{F}' + \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \vec{0}$ puis donner ses caractéristiques.

Exercice 3

A) On considère trois forces \vec{F}_1 , \vec{F}_2 et \vec{F}_3 , appliquées à l'origine O d'un repère (O, \vec{i}, \vec{j})

Caractérisées par $F_1=30N$, $F_2=40N$, $F_3=50N$

$$\alpha_1 = (\vec{i}, \vec{F}_1) = 60^\circ \quad \alpha_2 = (\vec{i}, \vec{F}_2) = 160^\circ \quad \alpha_3 = (\vec{i}, \vec{F}_3) = -45^\circ$$

1. Représenter ces vecteurs forces et déterminer la somme vectorielle $\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3$

Echelle : 1cm → 10N

2. Déterminer graphiquement \vec{F} , puis par le calcul et l'angle $\alpha = (\vec{i}, \vec{F})$
3. Déterminer les caractéristiques du vecteur force F_4 tel que $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \vec{F}_4 = \vec{0}$

B) Un ressort élastique, à spires non jointives, a une longueur à vide l_0 ; sa constante de raideur est k . Quand on le soumet à une force \vec{F}_1 , d'intensité $20N$, sa longueur est $l_1 = 24cm$. Quand on le soumet à une force \vec{F}_2 , d'intensité $30N$, sa longueur est $l_2 = 26cm$.

- 4) Déterminer la constante de raideur k du ressort.
- 5) En déduire la longueur à vide l_0 du ressort.

Exercice 4

Sur un solide ponctuel s'exerce trois forces F_1 , F_2 et F_3 représentées comme l'indique les figures 1 et 2 ci-dessous. telles que $F_1 = F_2 = F$; $F_3 = 2F$.

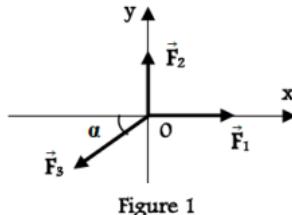


Figure 1

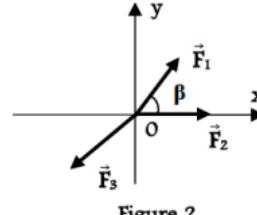


Figure 2

- 1/ A partir de la **figure 1**, en posant $F_1 = F_2 = F$ et $F_3 = 2F$, calculer l'angle α que fait \vec{F}_3 avec l'axe ($y'y$), sachant que $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = \vec{0}$.
- 2/ A partir de la **figure 2**, en posant $F_1 = F_2 = F$ et l'angle $\beta = 60^\circ$, exprimer l'intensité F_3 de la force \vec{F}_3 en fonction de F et l'angle β sachant que $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = \vec{0}$. Calculer F_3 pour $F = 10 N$.

Exercice 5

Un solide (A) est maintenu immobile en C le long d'un plan incliné parfaitement lisse faisant un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport à l'horizontal d'une part par un ressort de constante de raideur $k = 50 \text{ N.m}^{-1}$ fixé en O et d'autre part, par l'intermédiaire d'un fil inextensible passant par la gorge d'une poulie (P) et lié à un solide (B) comme le montre la figure 1 ci-dessous. Le ressort est allongé de x.

1/ Représenter les forces suivantes :

- \vec{R} : la force exercée par le plan incliné sur le solide A,
- \vec{T}_f : la force exercée par le fil sur le solide A,
- \vec{T}_r : la force exercée par le ressort sur le solide A.
- \vec{T}'_f : la force exercée par le fil sur le solide B.

N.B : les forces \vec{F}_1 et \vec{F}_2 sont des forces exercées respectivement par la terre sur les solides (A) et (B).

2/ Compléter le tableau ci-dessous en disant si toutes les forces représentées à la question 1 sont intérieures ou extérieures selon le système choisi :

Systèmes étudiés	Forces intérieures	Forces extérieures
Solide A + plan incliné		
Solide B + fil		
Solide A + solide B + terre + fil		
Solide A + solide B + terre + ressort		

3/ Le ressort de la figure 1 est repris et monté comme l'indique la figure 2 pour maintenir le solide (A) immobile. La déformation du ressort est $x = 14 \text{ cm}$.

- Calculer l'intensité de la tension \vec{T}_r exercée par le ressort sur le solide (A).
- Représenter la tension \vec{T}_r et l'action \vec{R} que le plan exerce sur le solide (A).
- Par la méthode de décomposition, déterminer les intensités de \vec{F}_1 et de \vec{R} sachant que $\vec{F}_1 + \vec{R} + \vec{T}_r = \vec{0}$

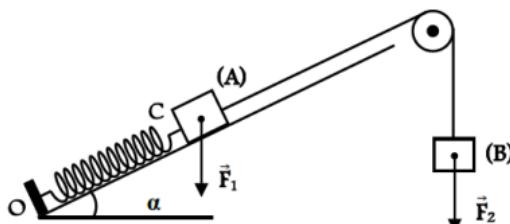


Figure 1

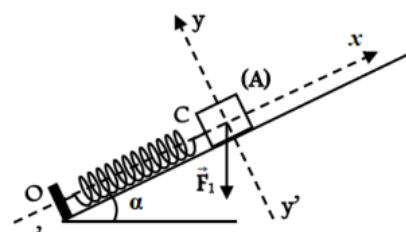


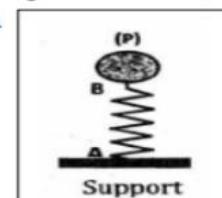
Figure 2

Exercice 6

Un groupe d'élèves de 2S trouve dans le laboratoire de leur lycée un ressort et décide de déterminer sa constante de raideur K et sa longueur à vide L_0 . Pour cela, il détermine les valeurs de l'intensité de la tension T du ressort pour différentes valeurs de sa longueur L. Les résultats sont consignés dans le tableau suivant :

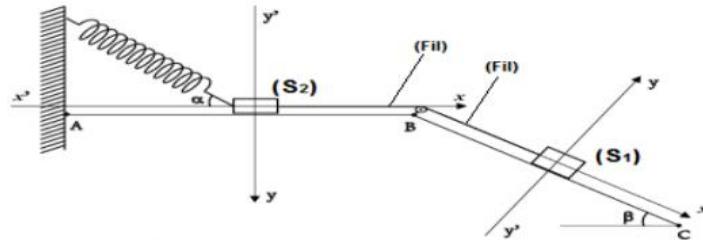
T(N)	25	50	100	150	175
L (cm)	25	30	40	50	55

- Tracer la courbe donnant les variations de l'intensité T de la tension en fonction de la longueur L du ressort $T = f(L)$. **Echelles : 1 cm pour 10 cm et 1 cm pour 25 N.**
 - A partir du graphe, établir la relation numérique entre la tension T du ressort et sa longueur L.
 - Etablir la relation théorique entre T et L.
 - Déduire de ce qui précède la constante de raideur K du ressort et la longueur à vide L_0 du ressort.
 - Déterminer graphiquement l'intensité de la tension du ressort si sa longueur vaut $L = 37,5 \text{ cm}$.
 - Le ressort, fixé en un point A, est maintenant disposé verticalement.
Une pierre (P) est accrochée, en un point B (voir figure ci-contre).
Représenter les forces qui s'exercent sur:
- La pierre (P)
 - Le ressort.



Exercice 7

Un solide S_1 de masse $m_1 = 500\text{g}$ posé sur un **plan lisse BC** incliné d'un angle $\beta = 60^\circ$ par rapport à l'horizontal est relié par l'intermédiaire d'un fil inextensible à un solide S_2 de masse $m_2 = 300\text{g}$ posé sur un **plan rugueux AB** horizontal. L'ensemble est maintenu en équilibre par un ressort de raideur $k = 100\text{N/m}$ de longueur à vide $L_0 = 20\text{cm}$ et dont la direction fait un angle $\alpha = 30^\circ$ avec le plan horizontal AB. (Voir figure ci-contre). On donne : $g = 10\text{N/kg}$ et la longueur final du ressort $L = 25\text{cm}$.



- 2.1) Faire le bilan de toutes les forces qui s'exercent sur les solides (S_1) et (S_2) puis les représenter dans le document en annexe.
- 2.2) Préciser la nature (force localisée, répartie, de contact ou à distance) de chacune des forces qui s'exercent sur le solide S_2 .
- 2.3) En considérant le système {Solide S_1 + Fil + Support AB + Solide S_2 } dire si toutes les forces énumérées à la question 2.1) sont intérieures ou extérieures.
- 2.4) On se propose d'étudier l'immobilité du solide S_1 en considérant que la somme vectorielle de toutes les forces qui s'exercent sur S_1 est égale au vecteur nul.
 - 2.4.1- Faire la décomposition de chacune des forces qui s'exercent sur le solide S_1 en utilisant le repère indiqué sur la figure.
 - 2.4.2- En déduire l'intensité de chacune des forces qui s'exercent sur le solide S_1 .
- 2.5) Maintenant on se propose de déterminer les caractéristiques de la force exercée par le **support rugueux AB** sur le solide S_2 en considérant les deux conditions suivantes :
 - la somme vectorielle de toutes les forces qui s'exercent sur S_2 est égale au vecteur nul ;
 - l'intensité de la force exercée par le fil sur le solide S_1 est égale à l'intensité de la force exercée par le fil sur le solide S_2
 - 2.5.1- Faire la décomposition de chacune des forces qui s'exercent sur le solide S_2 en utilisant le repère indiqué sur la figure.
 - 2.5.2- Déterminer la norme et la direction de la force exercée par le **support rugueux AB** sur le solide S_2 .

Exercice 8

On rappelle que le poids d'un corps de masse m est une force verticale, dirigée vers le bas et appliquée au milieu du corps et dont l'intensité est donnée par la relation : $P=mg$ (g étant une constante positive).

On considère le dispositif schématisé ci-après. Les deux solides S_1 et S_2 de masses respectives m_1 et m_2 sont reliés par un fil inextensible de masse négligeable passant par la gorge d'une poulie de masse négligeable. Les plans inclinés sont parfaitement lisses (voir figure).

- 4.1. Représenter qualitativement sans tenir compte de l'échelle les forces s'exerçant sur chaque solide S_1 et S_2 et les décomposer dans les repères correspondants. (1,5pnts)
- 4.2. En admettant que la résultante des forces s'exerçant sur chaque solide est égale au vecteur nul.
- 4.2.1. Etablir l'expression de l'intensité de la tension \vec{T}_1 du fil en S_1 puis celle de l'intensité de la tension \vec{T}_2 du fil en S_2 . (1,5pnt)

4.2.2 En justifiant, donner la relation entre \vec{T}_1 et \vec{T}_2 puis montrer que $\frac{m_1}{m_2} = \frac{\sin \alpha_2}{\sin \alpha_1}$. (2pnts)

4.2.3 En déduire α_2 sachant que $m_2 = 1,5m_1$ et $\alpha_1=30^\circ$. (1pnt)

