EXERCICES

Contrôle des acquisitions

1

Compléter les phrases suivantes :

1.1 Lorsqu'une force localisée constante $\vec{F}$ déplace son point d'application de A à B, son travail est W = ... c'est le produit..scalaire...du .... force par le vecteur ....

1.2. L'unité de travail du système international est le ..Joule.. ; de symbole ..J.....

1.3. Le travail d'une force par unité de temps est la ....de la force.

1.4. La puissance instantanée est égale au produit ....du vecteur force par le vecteur ....

1.5. L'unité SI de puissance est le........., de symbole ....

1.6. Le travail du poids d'un corps de masse m dont l'altitude du centre d'inertie varie de Δz s'écrit algébriquement : W = ...

1.7. Lorsqu'un ressort de ....k est étiré ou comprimé de x_1 à x_2, le travail de la force élastique est W =.........

1.8. Le travail de la force de frottement est toujours ....

1.9. Lorsqu'un solide mobile autour d'un axe (Δ) est soumis à une force de moment M_Δ, le travail de la force au cours d'une rotation d'angle $\delta\theta$ vaut : δW = ...La puissance de la force est le produit de...............par.......

1.10. Le travail d'une force est une grandeur ....

2

2.1. Parmi les expressions littérales ou numériques ci-dessous, identifier le symbole du travail et l'unité de puissance :

a / $F = \frac{3W}{2AB}$; b / $W_1 = 2\,W$; c / $P = 4{,}5\ \frac{W}{t}$; d / $P = 35\ W$

2.2. Une force $\vec{F} = F_x\,\vec{i} + F_y\,\vec{j} + F_z\,\vec{k}$ déplace son point d'application du point A_0 (x_0, y_0, z_0) à un point B (x, y, z), dans un repère orthonormé (O,$\vec{i}\,\vec{j}\,\vec{k}$).

F_x, F_y, F_z sont trois constantes.

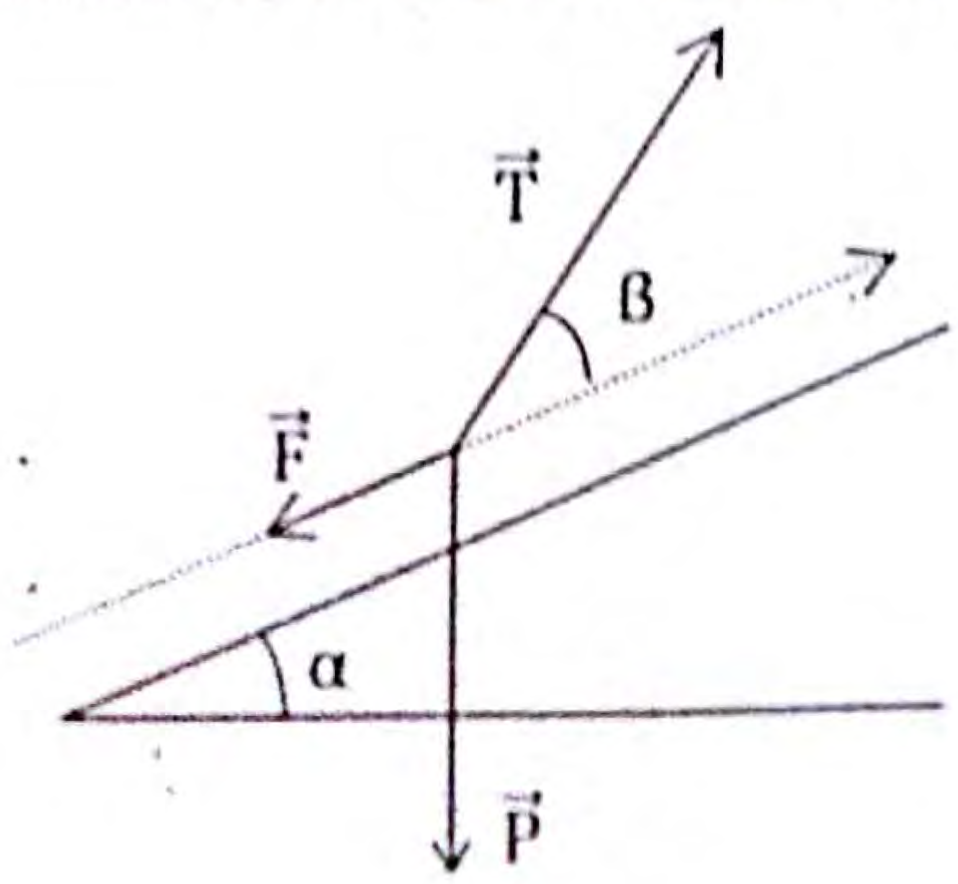
a. Exprimer le travail de $\vec{F}$

b. Montrer que le travail de la force $\vec{F}$ est nul si son point d'application se déplace, à partir de A_0, dans un plan dont on précisera l'intersection avec l'axe Ox.

On donne :

A_0 ($x_0 = 2$ m, $y_0 = 3$ m, $z_0 = 0$) ; F_x= 3 N ; F_y = 5 N ; F_z = 0.

2.3. On considère les trois forces constantes suivantes :



a. Exprimer littéralement le travail de chacune des forces si leurs points d'application s se déplacent de A à B.

b. *Application numérique* : calculer le travail de chaque force et le travail total.

On donne :

P = 140 N ; T = 215 N ; F = 50 N ; AB = 25 m ; α = 30° ; β = 45°.

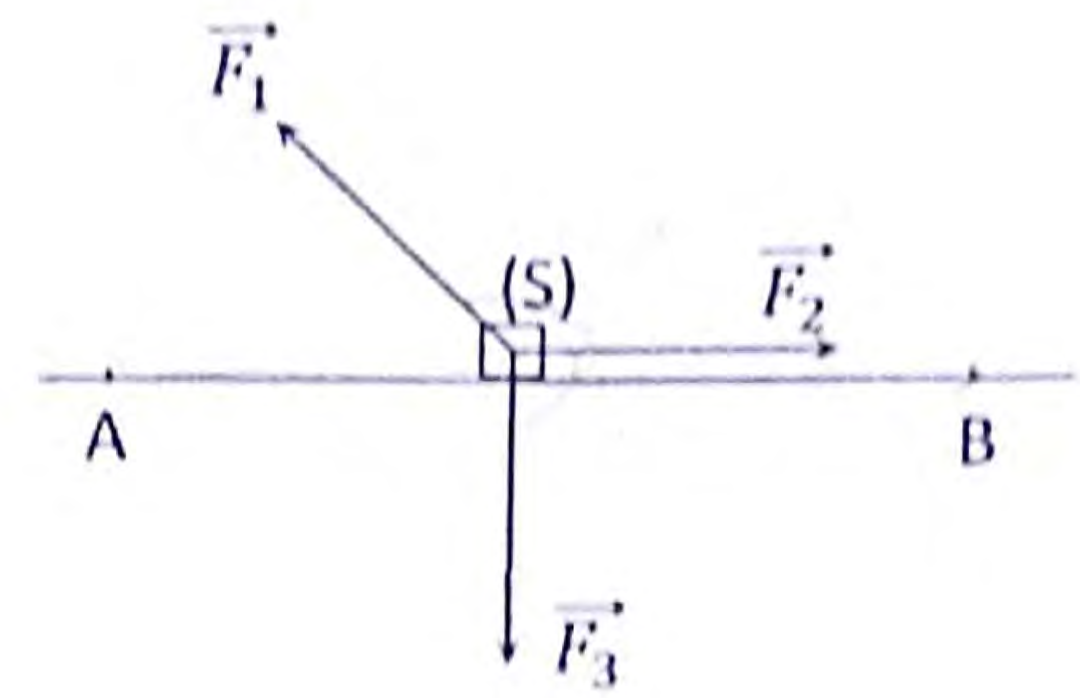
3

Un solide (S) est soumis à 3 forces (voir schéma).

On donne F_1 = 11,55 N ; F_2 = 8 N ; F_3 = 10 N.

$(\vec{F_1}, \vec{F_2}) = 120°$ et $(\vec{F_2}, \vec{F_3}) = 90°$

Calculer le travail effectué par chacune de ces forces lorsque le point d'application est déplacé de A à B tel que AB = 10 mètres.



Utilisons nos connaissances

4

Un solide ponctuel (S) supposé ponctuel de masse m = 100 g est fixé à l'extrémité d'un fil inextensible de masse négligeable, de longueur $\ell = 60\ cm$, l'autre extrémité est fixée en un point O.

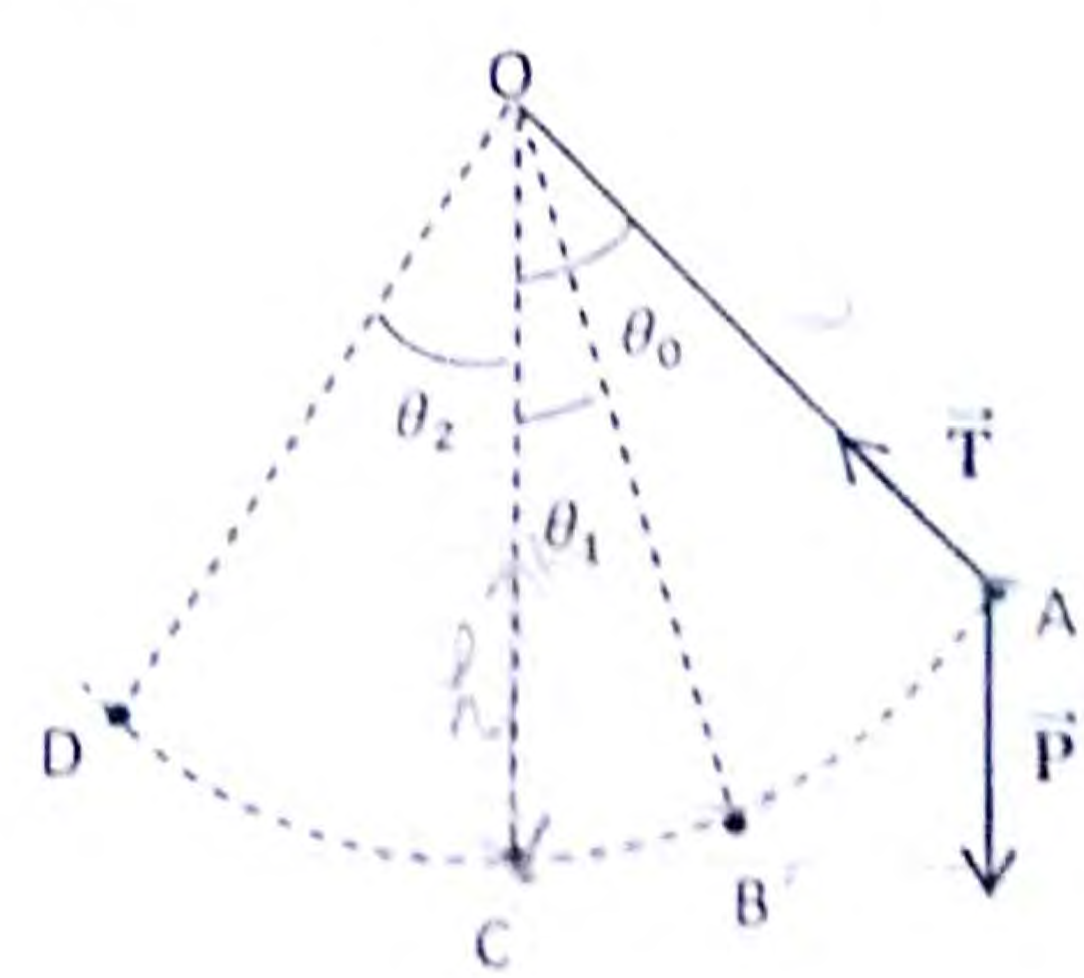
Le fil est écarté de sa position d'équilibre d'un angle θ_0, tout en restant tendu puis lâché sans vitesse initiale.

1. Exprimer puis calculer le travail du poids du solide : entre les positions A et B ; A et C et entre les positions A et D.

On donne $\theta_0 = 60°$, $\theta_1 = 30°$ et $\theta_2 = 45°$

2. Peut-on écrire que le travail de la tension $\vec{T}$du fil sur le trajet AB est égale à $W = \vec{T}.\vec{AB}$? Pourquoi ? Montrer que le travail de la tension du fil est nul pour un déplacement quelconque.

3. En un point quelconque de la trajectoire de la bille, calculer la puissance de la tension $\vec{T}$. En déduire que le travail de la tension du fil est nul pour un déplacement quelconque.



5

Une planche homogène, parallélépipédique, de faible épaisseur, de masse m = 20 kg, a pour longueur l = 4 mètres. Elle est posée à plat sur un sol horizontal.

Déterminer le travail nécessaire :

a) pour soulever une de ses extrémités de 50 cm au dessus du sol, l'autre extrémité restant sur le sol.

b) pour disposer la planche verticalement

c) pour la placer contre un mur de telle sorte qu'elle fasse un angle $\alpha = 60°$ avec la verticale.

6

Un ressort s'allonge de 10 cm pour une tension de 1 N.

On soulève de 5 cm, par l'intermédiaire de ce ressort, une masse m = 100 g, posée sur le sol, l'axe du ressort restant vertical.

Calculer le travail nécessaire. ($g = 10\ N.kg^{-1}$)

7

a. Le ressort moteur d'une montre est un ressort spiral. Initialement, la montre est arrêtée, son ressort moteur étant détendu.

Il faut effectuer un travail de 16 J pour faire tourner le remontoir de 10 tours.

Quel travail faudrait-il effectuer pour le faire tourner de 5 tours à partir de la position initiale ?

b. Pour remonter un réveil, on applique à son ressort moteur un couple dont le moment croît de 0 à 0,02 N.m, la rotation de l'axe du ressort étant de 10 tours.

Calculer le travail nécessaire pour réaliser cette opération.

Réponse :a / 4 J (et non 8 J) ; b / 0,63 J

8

Une automobile de masse 1300 kg tire une caravane de masse 550 kg. Sur chaque véhicule l'ensemble de forces de résistance est équivalent à une force unique, parallèle au déplacement et s'opposant au mouvement. A 75 $km.h^{-1}$, l'intensité de ces forces est de 600 N pour la voiture et 1200 N pour la caravane.

1. Cet équipage se déplace à vitesse constante sur une voie horizontale. Calculer :

a. la force propulsive du moteur

b. Le travail développé par le moteur pendant 10 minutes.

c. la puissance fournie par le moteur.

2. L'ensemble monte une côte à 4% et garde la même vitesse Répondre aux mêmes questions que précédemment.

Donnée : $g = 9,8\ m.\ s^{-2}$

9

Une dépanneuse tire une automobile de masse 850 kg avec un câble dont la direction fait un angle de 30° par rapport à la route. Les frottements équivalent à une force dont l'intensité est de 50 N. Le mouvement est uniforme à la vitesse de 60 $km.\ h^{-1}$.

1. Calculer le travail fourni par la dépanneuse pour un déplacement de 100 m :

a. sur une route horizontale ;

b. sur une pente à 5%.

2. Quelle est dans chaque cas, la puissance du moteur de la dépanneuse.

10

Dans une mine, une chute d'eau permet d'actionner un moteur qui tire des wagonnets dont la masse est de 5 tonnes, charge comprise. On néglige les frottements.

1. Quel travail le moteur doit-il fournir pour tirer 3 wagonnets sur une pente à 3% et de 500 m de longueur ?

2. La vitesse des wagonnets est de 6 $km.\ h^{-1}$. Quelle est la puissance du moteur ?

3. Le rendement de la chute d'eau est 75% en puissance. Quelle doit être la puissance de la chute d'eau ?

4. Quel doit être alors son débit, en m^3 par minute, sachant que la chute a une hauteur de 4 m ?

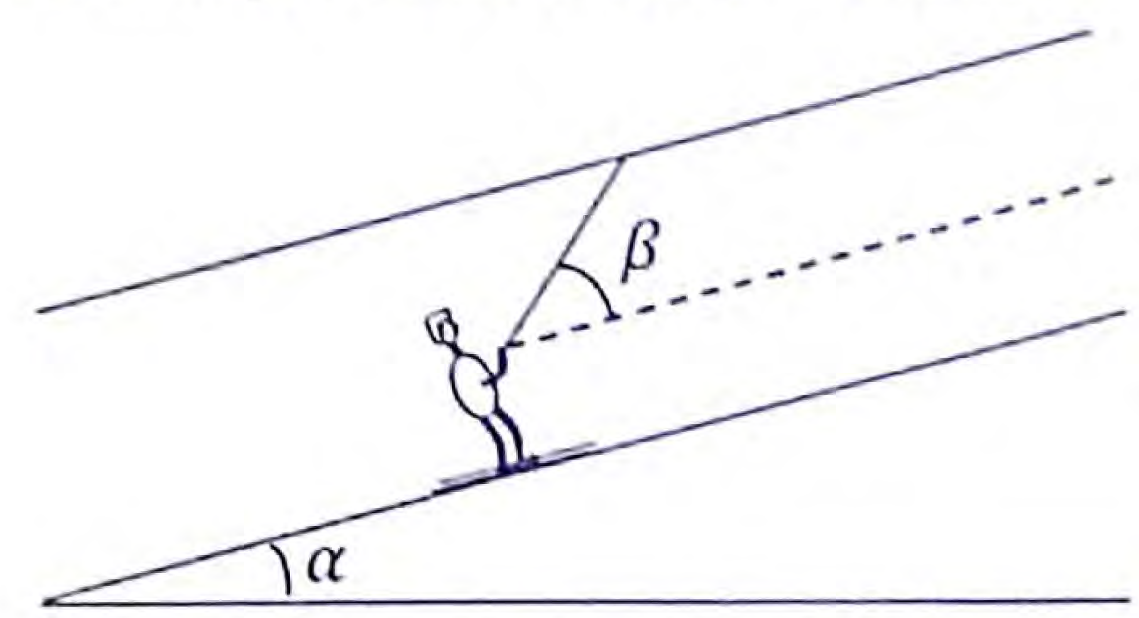
11

Un skieur de poids P = 800 N remonte une piste à l'aide d'un remonte-pente. (voir figure). Sur une portion de piste rectiligne, inclinée d'un angle $\alpha = 30°$ par rapport à l'horizontale, la barre exerce une force $\vec{F}$ constante inclinée de $\beta = 50°$ par rapport à la piste. Les frottements sont équivalents à une force constante $\vec{f}$ d'intensité f = 110 N.

1. Calculer l'intensité de $\vec{F}$ pour que la montée ait lieu à vitesse constante (le skieur est assimilé à son centre d'inertie G.)

2. Calculer les travaux du poids $\vec{P}$ du skieur, de $\vec{F}$ et de $\vec{f}$ pour un déplacement $\overrightarrow{AB}$ de longueur AB = d = 20 m.

3. Déterminer la puissance de $\vec{F}$ si v = 18 km. h^{-1}.



12

Le ressort moteur d'un réveil est un ressort spiral dont la constante de torsion est $C = 0,50.\ 10^{-1}$ N. m. rad^{-1}. Il est initialement détendu.

1. Calculer les travaux développés, quand on remonte le réveil, pendant le premier tour du remontoir, pendant le second tour, etc. (un tour de remontoir augmente de 2π rad l'angle de torsion du ressort).

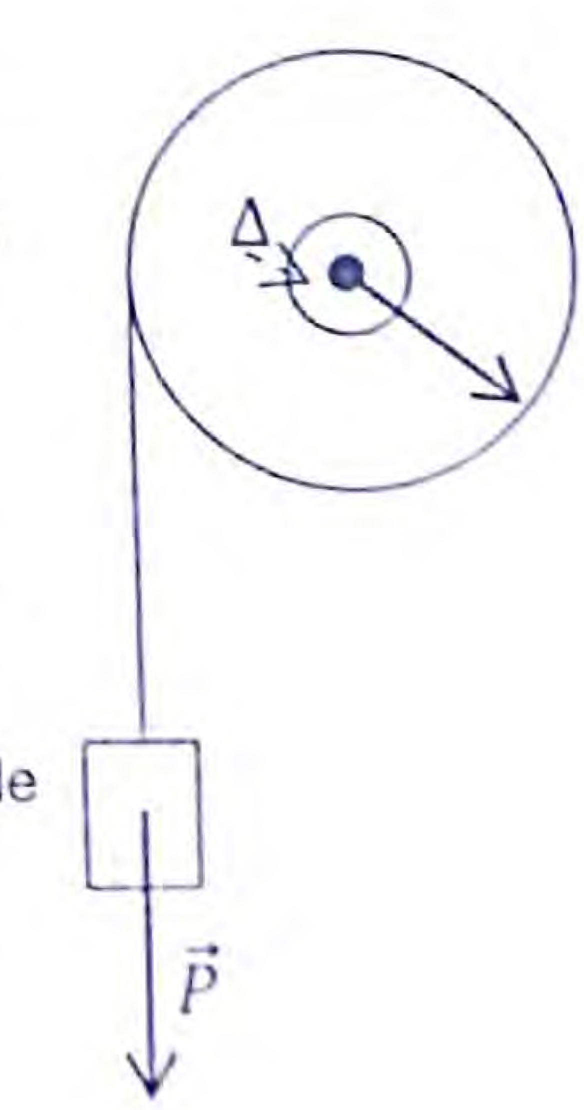
2. Montrer que l'expression du travail développé pendant le $n^{ième}$ tour s'écrit $W = 2\pi^2 C(2n - 1)$

3. Montrer que le travail développé pendant un tour s'obtient en ajoutant au travail développé pendant le tour précédent un travail constant que l'on précisera.

13

Un treuil est couplé à un arbre moteur qui exerce sur l'axe un couple de moment M_Δ.

Sur le tambour de rayon r = 30 cm s'enroule un câble qui soulève, à vitesse constante, une charge de poids 2000N.



1. Calculer le moment du couple moteur

2. Calculer le travail du couple moteur pour 25 tours du treuil.

3. De quelle hauteur est élevée la charge pour 25 tours ? Calculer le travail du poids de la charge.

4. Quelle est la puissance du moteur si la vitesse angulaire du treuil est de 1tr.s^{-1}.

14

On dispose de deux ressorts identiques, de masses négligeables, de constante de raideur k et de longueur à vide l_0. Chacun est fixé par une extrémité à un petit anneau de masse négligeable. Les deux autres extrémités sont écartées l'une de l'autre, et attachées à deux points fixes A et B. L'ensemble est ainsi tendu, suivant un axe commun, chaque ressort ayant une longueur $l > l_0$.

Le système étant initialement en équilibre, on déplace l'anneau de la longueur x, le long de l'axe commun aux deux ressorts. Calculer le travail nécessaire. Vérifier qu'il ne dépend ni de l_0 ni de l. *On donne : x = 5cm ; k = 40 $N.m^{-1}$.*

Réponse : 0,1 J.