

Travail et puissance d'une force

Exercice n°1 :

Une caisse dont l'intensité du poids $P=10\text{ N}$ glisse à la vitesse constante v sur un plan incliné d'un angle $\alpha=20^\circ$.

Le contact entre la caisse et le plan s'effectue avec frottement.

- 1- Faire le bilan des forces qui s'exercent sur la caisse
- 2- Enoncer le principe de l'inertie
- 3- Calculer l'intensité de la réaction \vec{R} du support de la caisse.
- 4- La caisse parcourt une distance $l=2\text{m}$ à la vitesse $v=1,5\text{ m/s}$. Calculer pour ce parcours le travail effectué par le poids et par la réaction
- 5- Calculer les puissances moyennes $P_m(\vec{P})$ du poids et $P_m(\vec{R})$ de la réaction
- 6- Calculer les puissances instantanées $P(\vec{P})$ du poids et $P(\vec{R})$ de réaction
- 7- Comparer $P_m(\vec{P})$ et $P(\vec{P})$ puis $P_m(\vec{R})$ et $P(\vec{R})$

Exercice n°2

Une voiture de masse $M=1,2\text{ t}$ tracte à la vitesse $v=60\text{ km/h}$ une caravane de masse $M'=800\text{ kg}$ dans une montée rectiligne de pente 8%

Les forces de frottement diverses qui s'opposent à l'avancement équivalent à une force unique parallèle à la route de sens opposé à celui du vecteur vitesse d'intensité constante ; elle vaut :
Pour la voiture $f=100\text{ N}$ et pour la caravane $f'=200\text{ N}$

- 1- Faire le bilan des forces qui agissent sur la voiture puis sur la caravane. On notera \vec{F} la force de traction de la voiture et la \vec{F}' force exercée par le crochet de la voiture sur la caravane
- 2- En appliquant le principe de l'inertie au véhicule puis à la caravane calculer les intensités de \vec{F} et \vec{F}'
- 3- Quelle puissance la force \vec{F} développe-t-elle ? Même question pour la force \vec{F}'
- 4- Quelle est la puissance totale des forces résistantes \vec{f} et \vec{f}'

Exercice n°3

Un ressort de longueur $l_0=20\text{ cm}$ et de constante de raideur $k=25\text{ N/m}$ est suspendu à un support

- 1- Calculer le travail de la force qu'il faut exercer sur l'extrémité du ressort pour l'allonger de 10 cm
- 2- A l'extrémité libre, on suspend un corps de masse $m=300\text{g}$ Calculer la longueur du ressort à l'équilibre
- 3- Le corps de 300g étant suspendu au ressort, on tire verticalement sur lui vers le bas. Calculer le travail à fournir pour le faire descendre de 5 cm.

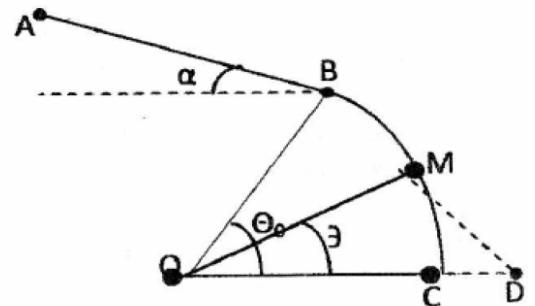
Exercice n°4

Un solide S de masse $m=500\text{g}$ repose sur un plan incliné d'un angle $\alpha= 30^\circ$ par rapport à l'horizontale. Il est maintenu en équilibre par l'intermédiaire d'un ressort de constante de raideur $k= 40\text{ N/m}$. Les frottements sont supposés négligeables.

- 1- Calculer l'allongement du ressort.
- 2- On déplace le solide S de sa position d'équilibre d'une distance $d= 20\text{cm}$
- 2-1- Calculer le travail du poids du solide au cours de ce déplacement.
- 2-2- Calculer le travail de la tension du ressort au cours du même déplacement.

Exercice n°5

Un solide ponctuel de masse $m = 100\text{g}$ effectue le trajet ABM : la partie AB est inclinée d'un angle $\alpha= 30^\circ$ par rapport à l'horizontale de longueur $AB = L = 5\text{m}$; BC est une portion de cercle de centre O, de rayon $r = 2\text{m}$ et d'angle $\theta_0 = (\overrightarrow{OC}, \overrightarrow{OB}) = 60^\circ$. Les forces de frottement sont équivalentes à une force unique \vec{f} d'intensité $f = 0,8\text{N}$. On donne $\theta = (\overrightarrow{OC}, \overrightarrow{OM}) = 30^\circ$.



- 1-** Déterminer le travail du poids au cours des déplacements AB et BM.
- 2-** Déterminer le travail de la force de frottement pour ces mêmes déplacements.
- 3-** En M, le solide se libère de la piste et tombe au point D sous l'action de son poids. Déterminer le travail du poids au cours du déplacement MD.

Exercice n°6

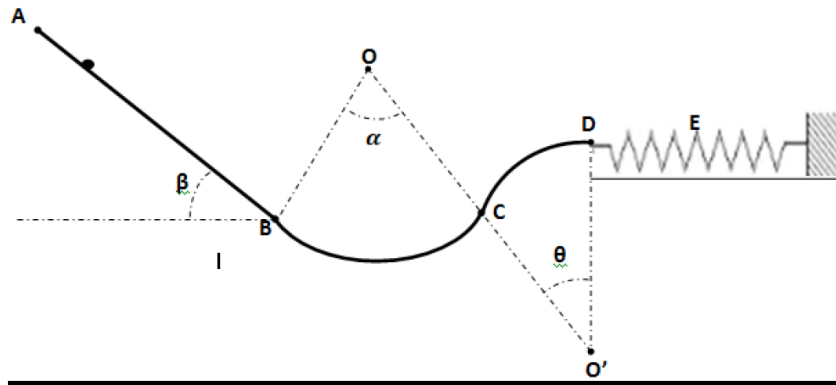
- Un mobile de masse $m= 200\text{ g}$ considéré comme ponctuel se déplace le long d'une glissière lisse ABCDE située dans un plan vertical. La piste ABCDE comprend quatre parties (*voir figure*) :
- une partie AB rectiligne de longueur $L=2\text{m}$ inclinée d'angle $\beta= 30^\circ$ par rapport à l'horizontale.
- une partie circulaire \widehat{BC} de rayon $r_1 = 50\text{ cm}$ tel que $\widehat{BOC} = \alpha= 60^\circ$;
- une partie circulaire CD de rayon $r_2= r_1$ tel que $\widehat{CO'D} = \theta= 45^\circ$;
- une partie rectiligne DE.

Tout au long de la piste, les frottements sont équivalente à une force unique \vec{f} d'intensité $f = 0,5\text{N}$.

Sur la partie horizontale, on place un ressort de constante de raideur $K= 50\text{N.m}^{-1}$ dont l'extrémité libre coïncide avec le point D de la piste.

- 3.1-** Déterminer le travail de chacune des forces qui s'exercent sur le mobile pendant les trajets AB et BC
- 3.2-** Le mobile a parcouru la distance AB à la vitesse constante $V= 1,5\text{ m/s}$.
 - 3.2.a-** Evaluer la puissance développée par chacune de ces forces au cours du trajet AB.
 - 3.2.b-** Calculer la durée Δt de parcours du mobile sur le tronçon AB.
- 3.3-** Déterminer le travail de chaque des forces qui s'exercent sur le mobile pendant la montée CD.

3.4- Arrivé au point D, le mobile rencontre l'extrémité libre d'un ressort placé horizontalement. Le ressort subit alors une compression $DE = x = 10\text{cm}$. Calculer le travail effectué par la force élastique d'un ressort et celui du poids du mobile lors la compression de D à E.



figure

Exercice n°7

Un treuil de rayon $r = 10\text{cm}$ est actionné à l'aide d'une manivelle de longueur $L = 50\text{cm}$. On exerce une force \vec{F} perpendiculaire sur la manivelle afin de faire monter un charge de masse $m = 50\text{kg}$ qui glisse le long d'un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport à l'horizontal (*voir figure*). Le poids du treuil, de la manivelle et de la corde sont négligeables devant les autres forces qui leurs sont appliquées.

Les frottements sont négligés au cours de la montée de la charge.

4.1- Déterminer la valeur de la force \vec{F} pour qu'au cours de la montée, le centre de la charge soit en mouvement rectiligne uniforme.

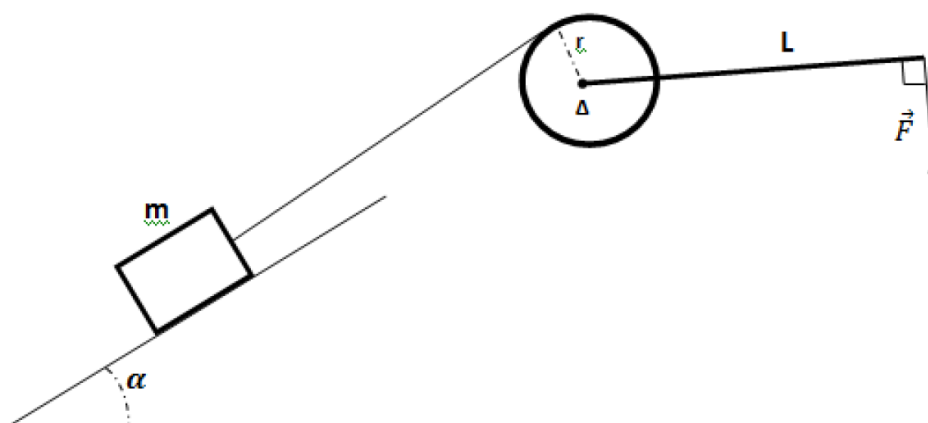
4.2- Déterminer le travail effectué par la force \vec{F} quand la manivelle effectue $n = 10$ tours.

4.3- Déterminer le travail du poids de la charge.

4.4- la manivelle est supprimée. La charge descend à vitesse constante. Sur le tambour du treuil apparaissent des forces de frottement qui se traduisent par l'existence d'un couple de moment $M_{\vec{f}/\Delta}$.

4.4.a- Déterminer le moment $M_{\vec{f}/\Delta}$ du couple des forces de frottement.

4.4.b- Que vaut alors la puissance développée par le couple de frottement ainsi que la puissance développée par le poids de la charge sachant que la vitesse angulaire tambour est $\omega = 2\text{tours/s}$.



Exercice n°8

1- Un pendule simple est constitué d'une bille de petite dimension, de masse $m= 50g$, reliée à un support fixe par un fil inextensible de longueur $L= 60,0cm$ et de masse négligeable.

(voir figure 1).

On écarte ce pendule de sa position d'équilibre d'un angle $\alpha_0= 30^\circ$ et on le lâche sans vitesse initiale.

1.1- Déterminer l'expression littérale du travail du poids de la bille du pendule entre sa position initiale et une position quelconque repérée par l'angle α .

1.2- Calculer le travail du poids de cette bille entre la position initiale et la position d'équilibre α_E .

1.3- Déterminer le travail du poids de la bille entre les positions repérées par α_0 et $-\alpha_0$.

1.4- Déterminer le travail de la tension du fil entre deux positions quelconques du pendule.

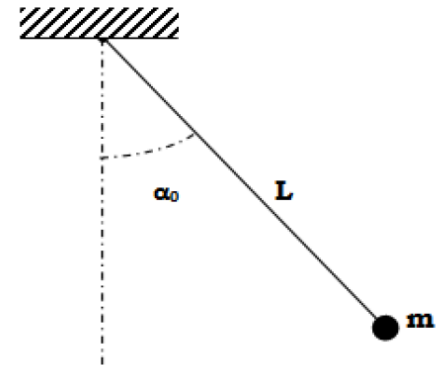


figure 1

2- On considère le pendule de torsion, de constante de torsion $C= 4,8.10^{-2}N.m.rad^{-1}$, représenté par la figure ci-contre.

On tourne la barre AB d'un angle $\theta_0= 30^\circ$ autour de l'axe vertical OO' puis on le lâche. AB prend un mouvement oscillatoire autour de OO' tout en restant dans un plan horizontal.

Calculer le travail effectué par le couple de torsion entre la position $\theta_0= 30^\circ$ et les positions suivantes :

- a) $\theta_1= 10^\circ$; b) $\theta_2= 0^\circ$; c) $\theta_3= -10^\circ$; d) $\theta_4= -30^\circ$.

