

TRAVAIL ET PUISSANCE D'UNE FORCE

Dans tous les exercices, on prendra $g=10N.kg^{-1}$.

Exercice 1 :

Un poteau télégraphique cylindrique, homogène, de 3m de longueur et de 20cm de diamètre, est posé sur un sol horizontal. Sa masse est de 75kg.

Déterminer le travail du poids du poteau :

- lorsqu'on l'amène de la position horizontale à la position verticale ;
- lorsqu'on l'amène de la position horizontale à la position inclinée d'un angle de 30° .

Exercice 2 :

A- Une locomotive remorque un convoi. L'ensemble a une masse de 600 tonnes. La puissance de la force de traction, constante, a pour valeur 2400kw lorsque le train roule à la vitesse de 144km.h⁻¹ sur une voie rectiligne et horizontale.

- 1) Déterminer la force qui s'oppose à l'avancement de l'ensemble convoi locomotive.
- 2) Quel est le travail de la force de traction pour un déplacement de 1km ?

B- La locomotive entraîne maintenant le convoi, toujours à vitesse constante, sur une voie dont la pente est de 3% (on s'élève de 3m pour un déplacement de 100m sur la voie). La puissance développée par la nouvelle force de traction est toujours de 2400kw.

- 1) Déterminer la vitesse du convoi ; On suppose que la composante de la réaction de la voie suivant le déplacement est indépendante de la vitesse.
- 2) Quel est le travail de la nouvelle force de traction pour un déplacement de 1km ?
- 3) Quel est le travail du poids du train ?

Exercice 3 :

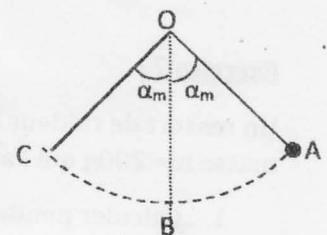
Une voiture de masse $m=1200kg$ remonte une pente de côte 8% à la vitesse constante $v=90km.h^{-1}$. Le moteur développe une puissance constante $P=30kw$. Les forces résistantes sont équivalentes à une force unique \vec{f} parallèle au vecteur vitesse \vec{v} mais de sens opposé et d'intensité $f = 260 N$.

- 1) Calculer pour une montée de durée 5minutes :
 - a) Le travail effectué par le moteur (travail de la force motrice) ;
 - b) Le travail du poids \vec{P} de l'automobile ;
 - c) Le travail de la force \vec{f} .
- 2) Calculer la puissance du poids \vec{P} et de la force \vec{f} .

El wadini

✓ **Exercice 4 :**

Un pendule est constitué par une bille de très petite dimension de masse $m=100g$, fixée à l'extrémité d'une ficelle de longueur $L = 1m$. Le pendule oscille dans un plan vertical avec une amplitude angulaire maximale $\alpha_m=40^\circ$.



- 1) Calculer le travail du poids entre A et B puis entre B et C ; quel est le travail du poids de la bille au cours d'une oscillation ?

- 2) Peut-on écrire que le travail de la tension \vec{T} du fil est égal à $W = \vec{T} \cdot \vec{AB}$? Pourquoi ?

3) En un point quelconque de la trajectoire de la bille, calculer la puissance de la tension \vec{T} . Que peut-on alors conclure sur le travail de \vec{T} entre A et B ?

Exercice 5 :

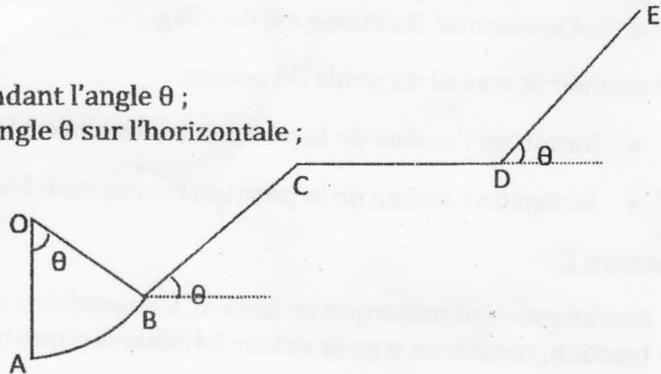
On donne : $BC=CD=DE=L=50\text{cm}$; $R = 20\text{dm}$; $\theta = 60^\circ$; $g = 10\text{N.kg}^{-1}$.

On considère le trajet ci-contre :

- AB est un arc de cercle de rayon R sous-tendant l'angle θ ;
- BC est un plan de longueur L incliné d'un angle θ sur l'horizontale ;
- CD est un plan horizontal de longueur L ;
- DE est un plan incliné d'un angle θ sur l'horizontale.

sur l'horizontale.

Un corps de masse $m = 200\text{g}$ quitte E pour aller en A en suivant le chemin EDCBA.

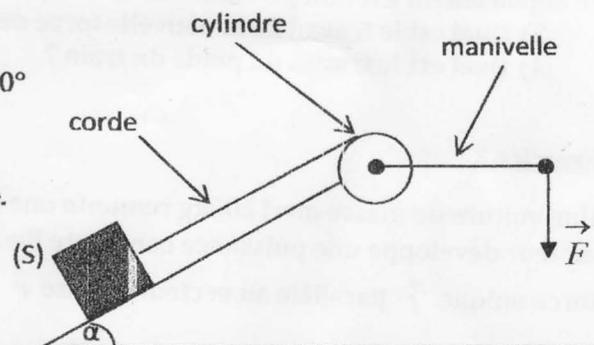


1) Calculer le travail du poids de ce corps quand il arrive en A. En déduire la puissance développée par le poids si le voyage a duré 10min.

2) En réalité, il y a des forces de frottement d'intensité unique $f = 0,3\text{N}$ le long du trajet. Calculer le travail de la force f sur le trajet EDCBA.

Exercice 6 :

Un treuil est utilisé pour faire monter une charge (S) de masse $m=10\text{kg}$ sur un plan incliné d'un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport à l'horizontale. Le treuil est constitué d'un cylindre de rayon $r = 10\text{cm}$, de masse négligeable. Sur l'axe de ce treuil, est fixée une manivelle de longueur $L = 50\text{cm}$ et de masse négligeable.



1) Quelle est la valeur de la force \vec{F} qui appliquée perpendiculairement à la manivelle permet de faire monter à vitesse constante la charge (S) ?

2) La charge monte lentement d'une distance $l = 20\text{cm}$ sur le plan incliné sous l'action de \vec{F} .

a) Calculer le travail du poids \vec{P} de la charge.

b) Calculer les travaux effectués par la force \vec{F} et la tension \vec{T} de la corde s'exerçant sur le treuil.

Exercice 7 :

Un ressort de raideur $K=100\text{N.m}^{-1}$ est fixé en un point A. A son extrémité libre, on accroche un objet de masse $m=200\text{g}$ qui l'allonge de la longueur x .

1. Calculer pendant ce déplacement :

a. le travail du poids \vec{P} de l'objet.

2. A cette position du solide, on accroche un autre solide de masse $m'=250g$ qui allonge d'avantage le ressort de x' ; calculer pendant ce déplacement x' :

- Le travail du poids total des deux solides ;
- le travail de la tension \vec{T} du ressort.

Exercice 8 :

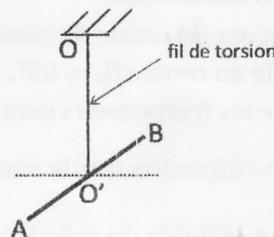
Un treuil est couplé à un arbre moteur qui exerce sur l'axe de rotation un couple de moment constant M_{Δ}^C . Sur le tambour de rayon $r=30cm$, s'enroule un câble qui soulève à vitesse constante une charge de poids $P = 2000N$.

- Calculer le moment du couple moteur .
- Calculer le travail du couple moteur pour 25 tours de treuil.
- De quelle hauteur h est élevée la charge pour ces 25 tours ? Calculer le travail du poids \vec{P} .
- Quelle est la puissance du moteur si la vitesse angulaire est $\omega = 6,28 \text{ rad.s}^{-1}$.

Exercice 9 :

On considère le dispositif représenté par la figure suivante ;

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



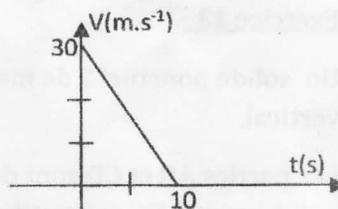
Calculer le travail effectué par le couple de torsion entre la position $\theta_0=30^\circ$ et les positions suivantes :

- $\theta_1=10^\circ$;
- $\theta_2=0$;
- $\theta_3=-10^\circ$;
- $\theta_4=-30^\circ$.

On donne : constante de torsion $C = 4,8 \cdot 10^{-2} \text{ N.m.rad}^{-1}$.

Exercice 10:

La vitesse d'une voiture se déplaçant sur une route horizontale et rectiligne varie avec le temps t suivant le graphe ci-contre.



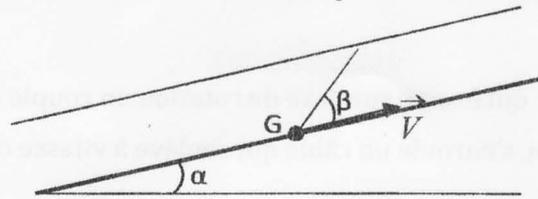
- Etablir l'équation horaire de la vitesse $v(t)$.
- Trouver la distance parcourue par la voiture durant 10s que dure le freinage.
- Pendant ces 10s, la voiture est soumise :
 - à son poids \vec{P} ;
 - à la réaction normale du sol \vec{R}_N ;
 - et à la force de freinage \vec{f} supposée constante et de sens contraire au déplacement.

Calculer le travail effectué par chacune de ces forces pendant 10s. On donne $f = 300 \text{ N}$.

Exercice 11 :

Un skieur remonte à télésiégi une pente d'angle $\alpha = 20^\circ$. La perche à laquelle il est accroché fait un angle $\beta = 40^\circ$ avec la pente. Le mouvement du skieur est rectiligne uniforme, à la vitesse $V = 12,6 \text{ km.h}^{-1}$. La force de frottement due à la neige est parallèle à la pente et de sens opposé au déplacement du skieur ; son intensité constante vaut $f = 100N$. L'intensité du poids du skieur avec son équipement est $P = 800N$. La force de traction exercée par la perche sur le skieur est parallèle à cette dernière et notée \vec{T} .

- 1) Calculer les puissances des forces \vec{P} , \vec{f} , \vec{T} et \vec{R}_N ; \vec{R}_N est la composante normale de la réaction de la piste sur les skis.
- 2) Quel est travail fourni par la force de traction \vec{T} au cours d'une remontée de dénivelé $h = 300\text{m}$.
 G : centre d'inertie du système skieur + équipement.



Exercice 12 :

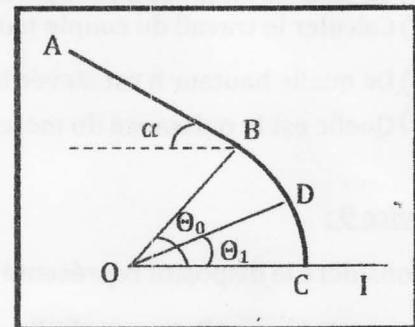
Un cube de masse $m = 200\text{ g}$ glisse sur une piste ABC constituée de deux parties AB et BC.

- AB est un plan de longueur $L = 1\text{ m}$, incliné d'un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport à l'horizontale.
- BC est un arc de cercle de centre O, de rayon $r = 2\text{ m}$ et d'angle au centre $\theta_0 = 60^\circ$.

Sur toute la piste les frottements sont équivalents à une force

unique \vec{f} de même direction que le vecteur vitesse mais de sens contraire et de norme constante

$f = \frac{1}{10} P$ (P étant le poids du cube). Au point D tel que $\theta_1 = (\vec{OC}; \vec{OD}) = 20^\circ$, le cube quitte la piste et tombe sur le sol horizontal en I.



1. Exprimer puis calculer les travaux du poids du cube et de la force de frottement entre A et B puis entre B et D.
2. Exprimer puis calculer le travail du poids du cube entre D et I.

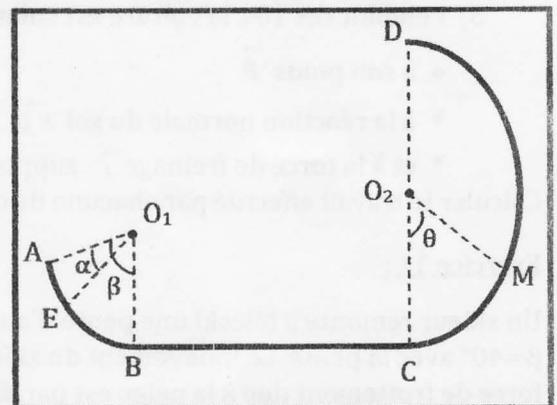
Exercice 13 :

Un solide ponctuel S de masse $m = 500\text{ g}$ est lâché en A sur une piste AEBCMD située dans le plan vertical.

Les parties AB et CD sont des portions de cercle de rayons respectifs $O_1A = r_1 = 15\text{ cm}$ et $O_2D = r_2 = 20\text{ cm}$. La partie BC est rectiligne horizontale sans frottement de longueur $L = 1,5\text{ m}$. Sur les portions AEB et CMD existent des forces de frottement équivalentes à une

force unique \vec{f} tangente à la trajectoire et opposée au mouvement du solide dont l'intensité supposée constante vaut $f = 1,5\text{ N}$.

- 1) Représenter qualitativement les forces appliquées au solide au point E.
- 2) Calculer le travail effectué par le poids du solide et celui de la force de frottement entre A et E puis entre E et B sachant que $\alpha = 15^\circ$ et $\beta = 60^\circ$
- 3) Calculer la puissance développée par le poids du solide :



- 3.1) Sur la portion CM sachant que $\theta = 30^\circ$ et que le déplacement s'est effectué en 2 secondes.
- 3.2) Sur la portion CD si la montée a duré 7 secondes.