

Année scolaire
2019-2020

Prof.Saida Elajoumi

Série d'exercices

Travail et puissance d'une force

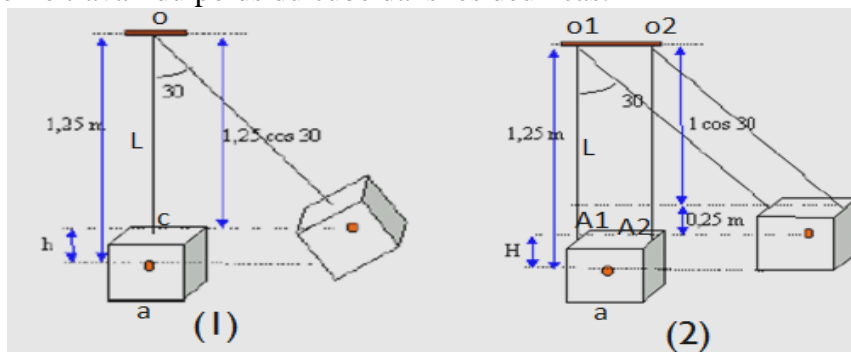
1er Bac Sc
Math Biot
Lycée Salah
Esrrghini Benguerir

Exercice 1:

Un cube homogène, de masse $m = 100 \text{ kg}$ et d'arête $a = 50 \text{ cm}$, peut être suspendu de deux façons. Dans le schéma 1, il est suspendu à une tige rigide de longueur $L = 1 \text{ m}$. Cette tige pivote autour d'un point O, mais est fixée rigidement au centre C de la surface supérieure du cube. Dans le schéma 2, il est suspendu à deux cordes parallèles de même longueur $L = 1 \text{ m}$. Ces cordes sont fixées en O1 et O2 sur la même horizontale et attachées au cube par les centres A1 et A2 des deux arêtes parallèles de sa face supérieure.

Au départ, la tige et les deux cordes sont verticales. On déplace le tout jusqu'à ce que la tige ou les cordes fassent un angle de 30° avec la verticale.

- Déterminer le travail du poids du cube dans les deux cas.



Exercice 2:

Soit une skieuse tractée par une perche faisant un angle β avec la pente.

La skieuse s'élève d'un point A vers un point B distant de 350 m .

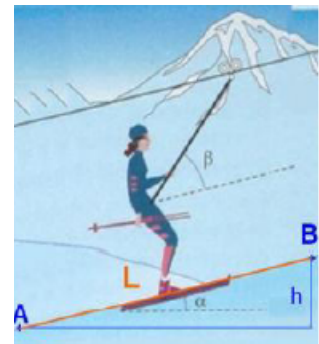
La piste est supposée plane et faisant un angle α avec l'horizontale.

Le poids de la skieuse est de 750 N et il avance à vitesse constante de $7,2 \text{ Km.h}^{-1}$.

La force F exercée par la perche sur le skieur est de 370 N .

La piste exerce sur la skieuse une force de frottement constante notée f (ou R_T) de 26 N . ($\alpha = 25^\circ$ et $\beta = 22^\circ$)

- Exprimer en fonction de la norme du vecteur considéré le travail de toutes les forces s'exerçant sur la skieuse.
- Calculer ces travaux.
- Calculer la puissance moyenne $P(F)$ de la force exercée par la perche.
- Pourquoi la skieuse peut-elle être considérée comme pseudo-isolée ?
- D'après le principe de l'action et de la réaction, quelles sont les forces associées au poids de la skieuse et à F ? Préciser pour chacune leurs caractéristiques.



Exercice 3:

Pour préparer un sportif à une compétition de lancer de poids, ($m=7,30 \text{ kg}$), on simule son geste ; voici les résultats obtenus en notant G le centre d'inertie de la boule.

Hauteur du point O où le poids quitte la main du lanceur : $1,90 \text{ m}$.

Hauteur maximale atteinte par le poids : $4,50 \text{ m}$ à une distance de O égale à $6,72 \text{ m}$ (point S).

Distance horizontale du lancer : $16,20 \text{ m}$ (point D).

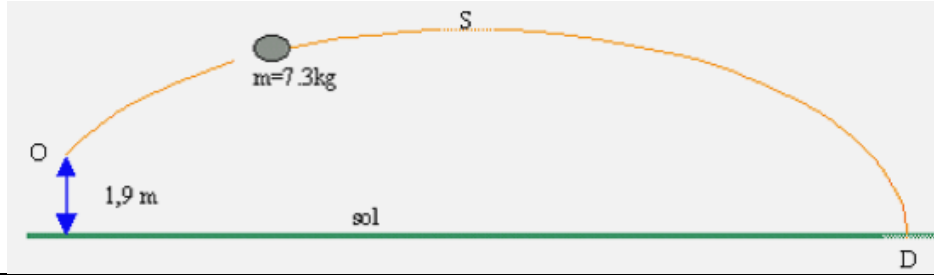
Durée du lancer : $1,64 \text{ s}$.

1. Calculer le travail du poids au cours du déplacement de O jusqu'à D.

2. On note par M un point quelconque de la trajectoire de G.

- Où sont situés les points M si le travail du poids $W(\vec{P})$ de O à M est résistant ?

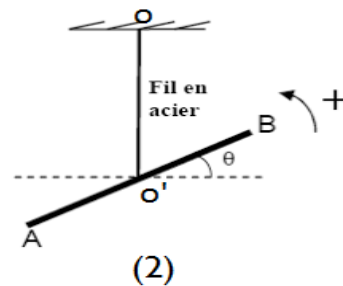
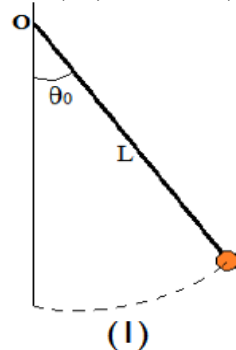
- Pour quel ensemble de points ce travail est-il moteur ?
- Pour chaque phase, la vitesse de G est-elle supérieure ou inférieure à la vitesse au moment du lâcher au point O ?



Exercice 4:

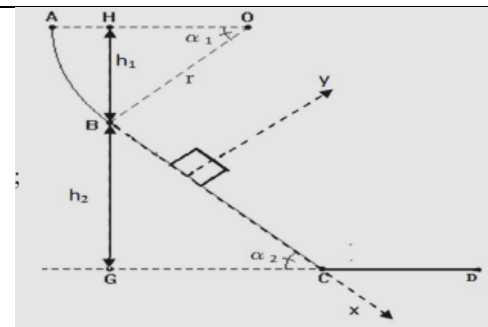
1-Un pendule simple est constitué d'une bille de petite dimension, de masse $m=50g$, reliée à un support fixe par un fil inextensible de longueur $L=60,0\text{ cm}$ et de masse négligeable, la figure (1). On écarte ce pendule de sa position d'équilibre d'un angle $\theta_0=30^\circ$ et on le lâche sans vitesse initiale.

- 1.1) Faire l'inventaire des forces qui s'appliquent à la bille du pendule et les représenter sur un schéma du dispositif.
 - 1.2) 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 θ .
 - 1.3) Calculer le travail du poids de cette bille entre la position initiale et la position d'équilibre θ_E .
 - 1.4) Déterminer le travail du poids de la bille entre les positions repérées par θ_0 et $-\theta_0$.
 - 1.5) Déterminer le travail de la tension du fil entre deux positions quelconques du pendule.
- 2-On considère le pendule de torsion, de constante de torsion $C=4.8 \cdot 10^{-2}\text{ N.m.rad}^{-1}$, représenté par la figure (2). 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) $\theta_4=-30^\circ$



Exercice 5:

Un mobile de masse $m=200g$ considéré comme ponctuel se déplace le long d'une glissière ABCD située dans un plan vertical. La piste ABCD comprend trois parties: Une partie circulaire AB de rayon $r=50\text{cm}$ tel que $\alpha_1=45^\circ$; Une partie BC rectiligne de longueur L inclinée d'un angle $\alpha_2=30^\circ$ par rapport à l'horizontale (voir figure ci-contre). On donne $g=10\text{N/kg}$; $HG=1,4\text{m}$. Une partie CD rectiligne et horizontale



- 1) Calculer le travail du poids \vec{P} du mobile pour chacun des déplacements CD, AB, et BC (Indication : $h_2=HG-h_1$).
 - 2) Sur la piste BC, le mobile est soumis à des forces de frottement représentées par une force \vec{f} parallèle au plan incliné, de sens contraire au déplacement et d'intensité f . Aussi la vitesse du mobile demeure constante égale à $v=5\text{ m.s}^{-1}$.
- a) On appliquant le principe d'inertie déterminer la valeur de l'intensité de f et celle de la

réaction R du plan BC sur le solide.

b) Montrer que le travail de la force de frottement sur la partie BC : $W(\vec{f}) = -f \frac{HG - r \sin \alpha_1}{\sin \alpha_2}$

c) Calculer le travail la force de frottement sur la partie BC.

d) Calculer la puissance de la force de frottement sur la partie BC.

e) Déterminer la puissance du poids sur le trajet BC

3) Afin de maintenir la vitesse constante sur la piste CD, le mobile est soumis à l'action d'une force motrice F_m qui représente en intensité 10% de son poids.

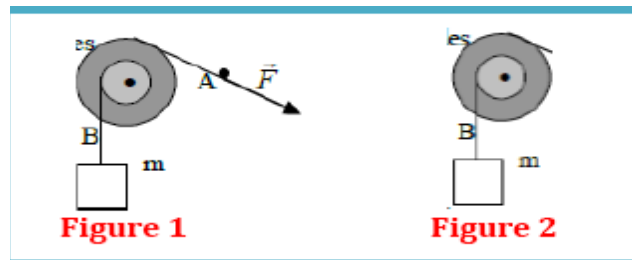
a) Calculer l'intensité de la force motrice F_m puis le travail de cette force sur la piste CD=1m.

b) On appliquant le principe d'inertie. Calculer l'intensité de la force de frottement f_1 sur la piste CD

Exercice 6 :

Deux poulies, solidaires l'un de l'autre, de rayons respectifs $r_1=0.2m$ et $r_2=0.5m$ sont mobiles autour d'un axe horizontal (Δ). Leur masse totale est M. Sur la petite poulie est enroulée une corde de poids négligeable devant les autres forces qui lui sont appliquées. A l'extrémité B de la corde est fixée une charge.

- 1- L'ensemble reste en équilibre si la masse de la charge reste inférieure ou égale à $m'=0.5Kg$ (figure2). Calculer le moment du couple de frottements s'exerçant sur les poulies au niveau de l'axe (Δ).
- 2- Une charge de masse $m=10Kg$ est fixée en B. Pour l'élever, un manœuvre exerce une force \vec{F} (figure 1) à l'extrémité d'une corde passant sur la gorge de la grande poulie. Le couple de frottement étant le même que précédemment, calculer la valeur de \vec{F} pour que la charge soit montée avec une vitesse constante.
- 3- On supprime la corde s'enroulant sur la grande poulie et on entraîne le tout à l'aide d'un moteur (figure 2). Quel doit être le moment du couple moteur pour que la charge soit montée dans les mêmes conditions que la deuxième question ? le couple de frottement étant le même que précédemment.
- 4- Sachant que la vitesse de rotation de la poulie est $n=1tr/s$, calculer la puissance du de moteur.
- 5- De quelle hauteur est montée la charge en 10s ?
- 6- Quel aurait dû être le travail de la force musculaire exercée par le manœuvre, pour faire monter la charge de cette hauteur h.



Exercice 7 :

L'eau d'un barrage est amenée à la turbine de la centrale électrique par une conduite forcée. La dénivellation entre le barrage et la turbine est $h=800m$.

1. Déterminer le travail du poids de $1,0m^3$ d'eau entre le barrage et la turbine.
2. Déterminer la puissance P de cette chute d'eau si son débit est $D=30m^3.s^{-1}$.
3. On admet que toute la puissance de la chute d'eau est transformée en puissance électrique par l'alternateur relié à la turbine. Quel devrait être le débit D' d'une chute d'eau de même dénivellation pour que sa puissance soit celle d'un réacteur nucléaire de 1000MW?

Exercice 8 :

un tapis roulant est utilisé pour charger du minerai dans un wagon.

La longueur du tapis est $L = 22,5 m$ et son inclinaison avec l'horizontale est $\alpha = 35^\circ$

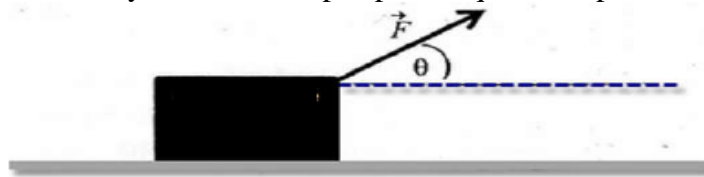
1. Faire le bilan des forces s'exerçant sur un bloc de minerai de masse $M = 2 kg$ qui est entraîné à vitesse constante sur le tapis roulant.

2. Calculer la valeur de la force de frottement f exercée par le tapis roulant sur le bloc de minerai
3. Calculer le travail de cette force de frottement lorsque le bloc parcourt toute la longueur du tapis roulant.
4. Quelle est la puissance des forces exercées par le tapis sur le minerai transporté si la vitesse de chargement du wagon est de 1,55 tonne par minute ?

Exercice 9 :

Soit un bloc de pierre de masse $m=1.8\text{kg}$ en mouvement à vitesse constante $v=0.9\text{ km/h}$ sur une surface pour laquelle le coefficient de frottement $k=0.25$. Il est tiré par une force \vec{F} constante dirigée vers le haut et faisant un angle $\theta=30^\circ$ avec l'horizontale (voir la figure).

- 1- Montrer que l'intensité de la force \vec{F} peut s'écrire sous la forme : $F = \frac{k.m.g}{\cos \theta + k.\sin \theta}$
- 2- Pour un déplacement de $AB=L=2\text{m}$, calculer le travail de la force \vec{F} , de la force de frottement \vec{f} et du poids du bloc \vec{P} .
- 3- Exprimer la puissance moyenne P développée par chaque force puis calculer sa valeur.



Exercice 10 :

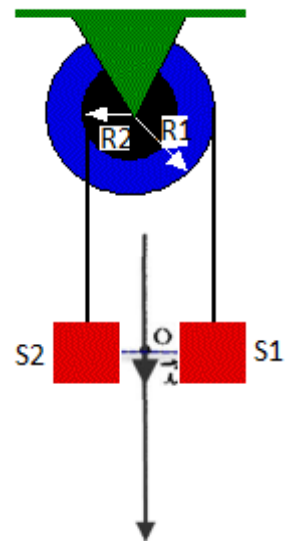
On considère une poulie à double gorges de rayons R_1 et R_2 tels que $R_1=2R_2=10\text{cm}$. On enroule sur chaque gorge un fil inextensible de masse négligeable, et on suspend à chaque extrémité de chacun des fils un corps.

Les deux corps S_1 et S_2 ont même masse $m=200\text{g}$ (voir figure).

- 1.1) On garde le système en équilibre, donner l'expression du moment de la tension exercée par chaque fil sur la poulie en fonction de m , g et R_1 puis calculer sa valeur.
- 1.2) Calculer $\sum M_{(A)}(\vec{F})$ somme des moments de toutes les forces exercées sur la poulie, en déduire le sens de rotation lorsque on libère le système sans vitesse initiale on néglige les frottements.
- 1.3) Est-ce que la rotation de la poulie peut être considérée uniforme. Justifier ?

L'expérience montre après libération du système que la rotation de la poulie est uniforme avec une vitesse angulaire $\omega=38,20\text{ trs.min}^{-1}$.

- 2.1) Calculer les travaux et les puissances des deux forces \vec{T}_1 et \vec{T}_2 (force exercée par chaque fil), lorsque la poulie fait deux tours.
- 2.2) Montrer que la rotation se fait avec frottement.
- 2.3) Calculer M_c moment des forces de frottement.
- 2.4) Trouver la relation qui lie les vitesses linéaires v_1 et v_2 des deux corps.
- 2.5)1. A la date $t_0=0\text{s}$ les deux corps sont situés sur la même horizontale passante O. Donner les équations horaires des mouvements des deux corps dans le repère considéré.
- 2.5)2. Donner l'expression de la distance séparant d les deux mobiles à une date t en fonction de v_1 et t .
- 2.5)3. A la date $t_0=5\text{s}$ la distance $d=3\text{m}$, trouver v_1 et v_2 en déduire ω la vitesse angulaire de la poulie.



Au travail !