

Groupe Excellence

Excellez avec les meilleurs professeurs !



Matière : Sciences Physiques	Travail et Puissance mécanique	Professeur : M. SARR
Groupe Excellence (cours en ligne)		Niveau : 1S2

Exercice 1 :

Le point d'application d'une force \vec{F} se déplace selon un trajet ABCD dans un repère (O, \vec{i}, \vec{j}) . L'unité de longueur est le centimètre. Cette force est constante et vaut $\vec{F} = 20\vec{i} - 10\vec{j}$ (en N). Calculer le travail de cette force entre A et B ; B et C ; C et D et enfin entre A et D. Montrer que le travail de cette force ne dépend pas du chemin suivi.

Données : $\vec{OA} = 2\vec{i} + \vec{j}$; $\vec{OB} = 2\vec{i} + \vec{j}$; $\vec{OC} = -2\vec{j}$; $\vec{OD} = 4\vec{i} - 2\vec{j}$; $\vec{OE} = 5\vec{i}$

Exercice 2 :

Une dépanneuse tire une automobile de masse $m = 850$ Kg avec un câble dont la direction est de 30° par rapport à la route. Les frottements sont équivalents à une force dont l'intensité est de 50 N. Le mouvement est uniforme à la vitesse de 60 Km/h.

- 1°) Faire un schéma clair de la situation et représenter les forces appliquées à l'automobile.
- 2°) Calculer le travail du poids de l'automobile puis le travail fourni par la dépanneuse pour un déplacement de 100 m :
 - a°) Sur une route horizontale.
 - b°) Sur une pente de 5%.
- 3°) Quelle est, dans chaque cas, la puissance du moteur de la dépanneuse ?

Exercice 3 :

Une bille de masse $m = 100$ g descend le long d'une piste ABCD formée de trois parties :

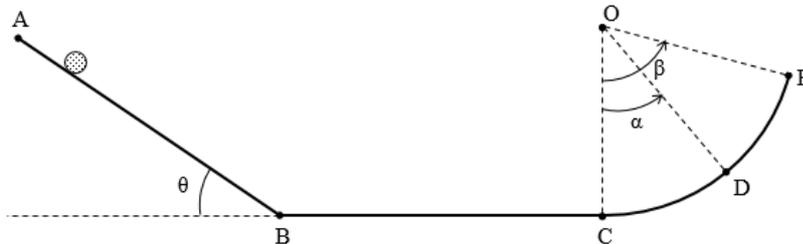
- Une partie rectiligne AB de longueur $l = 1$ m inclinée d'un angle $\theta = 30^\circ$ par rapport à l'horizontale.
- Une partie rectiligne BC horizontale de longueur $L = 1,5$ m
- Une partie circulaire CE de rayon $r = 0,1$ m

Elle est soumise à des forces de frottement opposées au vecteur vitesse et d'intensité constante $f = 0,2$ N.

1. Représenter sur ces différentes parties de la piste les forces appliquées à la bille.
2. Déterminer le travail de chaque force sur AB, BC, CD et DE. On donne : $\alpha = 30^\circ$ et $\beta = 45^\circ$

Groupe Excellence

Excellez avec les meilleurs professeurs !

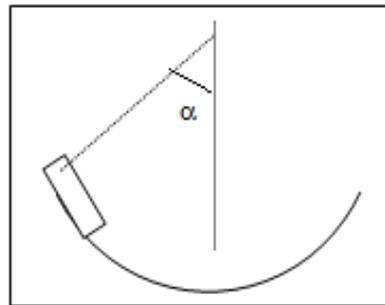


Exercice 4 :

Un palet automoteur P, de masse $m = 100\text{g}$, glisse sans frottement à l'intérieur d'une auge cylindrique de rayon $R = 1\text{m}$, d'axe horizontal O.

1°) Recenser les forces qui s'appliquent au palet et calculer leur travail quand ce dernier glisse de la position P_1 ($\alpha = 30^\circ$) à la position P_2 ($\alpha = 0$).

2°) En réalité il existe des forces de frottement d'intensité $f = 0,5\text{N}$; Calculer alors son travail lors du trajet $P_1 \rightarrow P_2$;



Exercice 5 :

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

- ✓ AB est rectiligne de longueur $L = 1\text{m}$ et incliné d'un angle $\alpha=30^\circ$ par rapport à l'horizontal.
- ✓ 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 $f = \frac{1}{10} P$ où P est le poids du cube.

1-) Exprimer puis calculer les travaux du poids du cube et de la force de frottement :

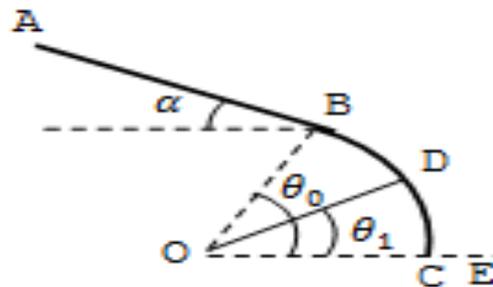
a-) Entre A et B

b-) Entre B et D tel que $\theta_1 = (\vec{OC}; \vec{OD}) = 45^\circ$

2-) En D, le cube quitte la piste et tombe sur le sol horizontal en E.
Calculer le travail de son poids lors de ce mouvement.

Groupe Excellence

Excellez avec les meilleurs professeurs !



Exercice 6 :

Un chariot de masse $m = 1 \text{ kg}$ se déplace le long d'une piste ABCD. La piste comporte (voir figure 1) :

- ✓ Une partie rectiligne $AB = 2 \text{ m}$ faisant avec l'horizontal un angle $\alpha = 30^\circ$.
- ✓ Une partie rectiligne et horizontale de longueur $BC = 3 \text{ m}$.
- ✓ Une partie circulaire CD de rayon $R = 1 \text{ m}$.

Au cours de son déplacement le chariot est soumis à l'action d'une force de frottement \vec{f} d'intensité $f = 1,23 \text{ N}$.

3.1. Donner l'expression du travail du poids \vec{P} dans chaque partie de la piste AB, BC et CD. Faire le calcul. Déduire le travail du poids de A à D, donner en justifiant sa nature.

3.2. Calculer les travaux $W(\vec{f})$ et $W(\vec{R}_N)$ de A à D.

3.3. La durée totale du trajet pour aller de A à D est de 5 minutes. Calculer la puissance moyenne de \vec{P}

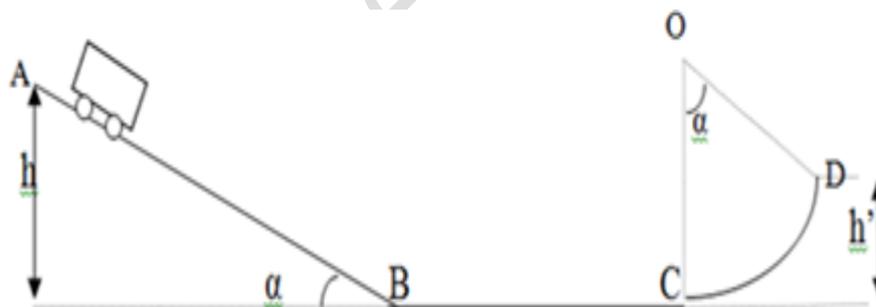


Figure 1

Exercice 7 :

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

- ✓ 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.

Groupe Excellence

Excellez avec les meilleurs professeurs !



Tout au long de la piste, les frottements sont équivalente à une force unique \vec{f} d'intensité $f = 0,5N$. Sur la partie horizontale, on place un ressort de constante de raideur $K = 50N.m^{-1}$ dont l'extrémité libre coïncide avec le point D de la piste. Les points B et C sont sur la même horizontale.

1-) Déterminer le travail de chacune des forces qui s'exercent sur le mobile pendant les trajets AB et BC. (02,5 pt)

2-) Le mobile a parcouru la distance AB à la vitesse constante $V = 1,5 m/s$.

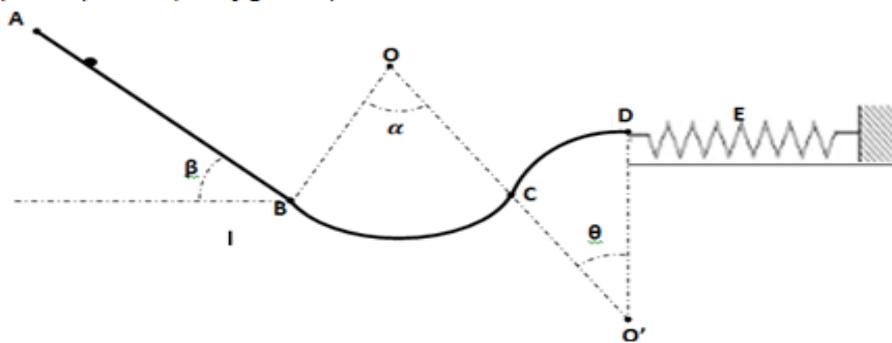
2.a-) Evaluer la puissance développée par chacune de ces forces au cours du trajet AB. (01,5 pt)

2.b-) Calculer la durée Δt de parcours du mobile sur le tronçon AB. (0,5 pt)

3-) Déterminer le travail de chaque des forces qui s'exercent sur le mobile pendant la montée CD. (01,5pt)

4-) Arrivé au point D, le mobile rencontre l'extrémité libre d'un ressort placé horizontalement. Le ressort subit alors une compression $DE = x = 10cm$.

Calculer le travail effectué par la force élastique d'un ressort et celui du poids du mobile lors la compression de D à E.



Exercice 8 :

Une tige cylindrique homogène de masse $m = 400 g$ et de longueur $OA = l = 60 cm$ est mobile dans un plan vertical autour d'un axe horizontal (Δ) de rotation passant par son extrémité O. On néglige tous les frottements.

On écarte la tige d'un angle $\theta_0 = 45^\circ$ par rapport à la verticale puis on l'abandonne sans vitesse.

1°) Représenter les forces qui s'exercent sur la tige.

2°) Déterminer le travail du poids de la tige entre l'instant où elle est lâchée et l'instant où :

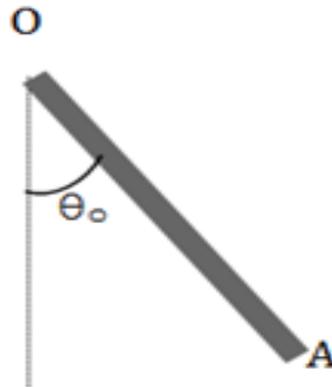
a°) Elle passe par la position correspondant à $\theta = 30^\circ$.

b°) Elle passe par la position d'équilibre stable.

3°) On écarte à nouveau la tige d'un angle $\theta_0 = 45^\circ$ par rapport à la verticale puis on la lance avec la vitesse angulaire $\omega_0 = 15 rad/s$. Calculer le travail du poids de la tige entre l'instant où la tige est lancée et l'instant où elle atteint le sommet de sa trajectoire.

Groupe Excellence

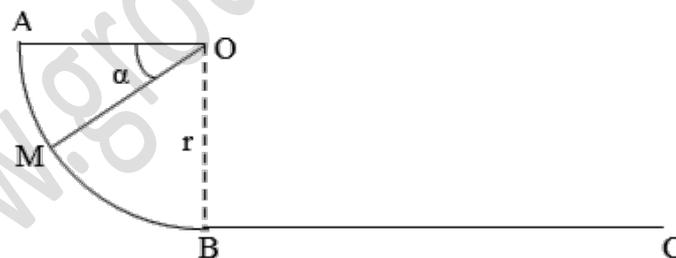
Excellez avec les meilleurs professeurs !



Exercice 9 :

Une piste a le profil ci-dessous : AB est un arc de cercle de rayon $r = 80$ cm et BC est rectiligne de longueur $L = 2r$. Un solide (S) de masse $m = 250$ g se déplace de A vers C. il est soumis tout au long du parcours à une force de frottement d'intensité constante $f = \frac{1}{5}P$.

1. Représenter les forces qui s'exercent sur (S) sur chaque partie de sa trajectoire (AB) et (BC).
2.
 - 2.1. Exprimer le travail du poids de (S) de A à M et de M à B en fonction de α , m et r puis calculer le travail du poids de A à C.
 - 2.2. Exprimer le travail de la force de frottement de A à M et de M à B en fonction de m , r , g et α puis calculer le travail de \vec{f} de A à C.



3. En C le solide aborde un plan incliné d'un angle $\beta = 30^\circ$ par rapport à l'horizontale. Il est tiré par l'intermédiaire d'un fil enroulé sur un treuil. Ce treuil est constitué de deux cylindres solidaires de rayons R_1 et R_2 tels que $R_2 = 2R_1 = 28$ cm.

Un manoeuvre exerce sur le treuil une force \vec{F} d'intensité constante (voir figure ci-dessous). On suppose que la force de frottement garde toujours la même intensité $f = \frac{1}{5}P$ que précédemment et que le solide est déplacé sur ce plan à vitesse constante.

- 3.1. Exprimer F en fonction de m , g , β et f puis en fonction de m , g et β . Calculer F .
- 3.2. Déterminer le travail de \vec{F} , du poids de (S) et de \vec{f} .

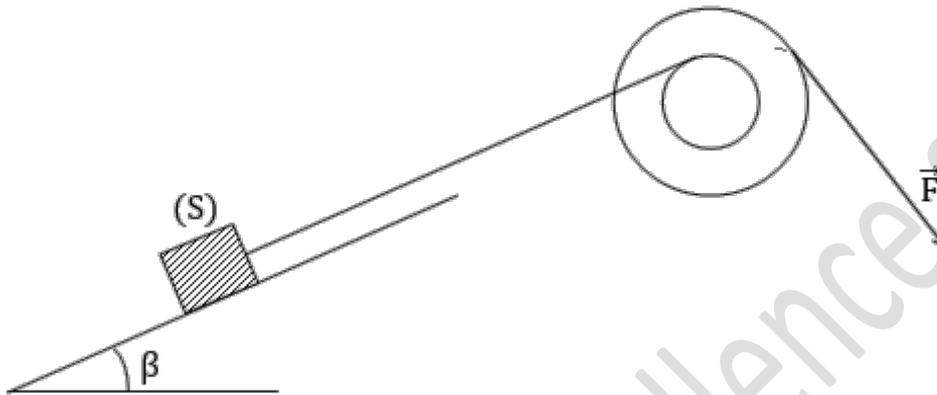
Groupe Excellence

Excellez avec les meilleurs professeurs !



- 3.3. Déterminer la puissance de \vec{F} , du poids de (S) et de \vec{f} si la montée de la charge dure 29,3 s.
3.4. Le principe de l'inertie est-il vérifié ? Justifier.

NB : l'angle dont a tourné le treuil est $\alpha' = 10\pi$ rad et on prendra $g = 9,8$ N/Kg



Exercice 10 :

Un disque de masse $m=100$ g, de rayon $r =20$ cm tourne autour de l'axe perpendiculaire au disque en son centre.

1°) Il est animé d'un mouvement de rotation, entretenu grâce à un moteur qui fournit une puissance de 36mW. Un point A, situé à la périphérie du disque est animé d'une vitesse de 2,4m/s.

- Calculer la vitesse angulaire du disque.
- Calculer la vitesse du point B située à 2cm du centre du disque.
- Calculer le moment du couple moteur.
- Calculer le travail effectué par le couple moteur quand le disque tourne de 10tours.

2°) On coupe l'alimentation du moteur : le disque s'arrête au bout de 8s après avoir tourné de 7,6tours. Le frottement peut être représenté par une force constante, d'intensité $1,5 \cdot 10^{-2}$ N, tangente au disque.

- Calculer le travail de cette force pendant cette phase du mouvement.
- Calculer la puissance moyenne de cette force de frottement durant cette phase.
- Calculer la puissance instantanée de la force de frottement au commencement cette phase.

Exercice 11 :

Un treuil est constitué de deux poulies solidaires de rayons R_1 et R_2 tel que $R_2 = 2R_1 = 100$ cm. Une force \vec{F} d'intensité constante appliquée tangentiellement à la gorge de rayon R_2 , permet de remonter une charge de masse $m = 40$ kg sur un plan incliné d'un angle $\beta = 30^\circ$, (voir figure). On suppose que la charge remonte à une vitesse constante de 10 rad/s

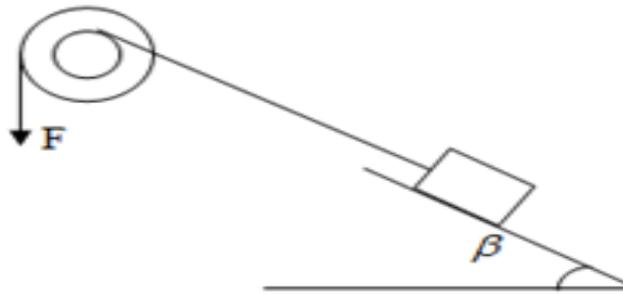
- Calculer l'intensité de la force \vec{F} .
- Déterminer l'angle θ dont a tourné le treuil lorsque la charge est déplacée d'une longueur $l = 30R_1$.

Groupe Excellence

Excellez avec les meilleurs professeurs !



- 3°) Quel est le travail effectué par \vec{F} au cours de ce déplacement ?
4°) Quelles sont alors les puissances de \vec{F} et \vec{P} ?

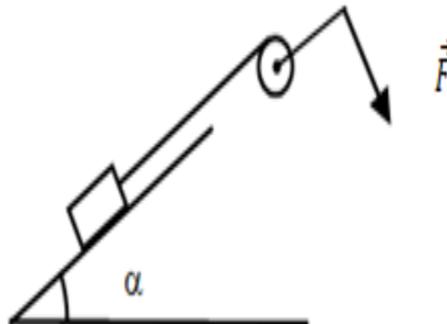


Exercice 12 :

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 à la manivelle afin de faire monter une charge de masse $m=50\text{kg}$ qui glisse le long d'un plan incliné d'un angle $\alpha=30^\circ$ par rapport à l'horizontal. Le poids du treuil, de la manivelle et de la corde sont négligeables devant les autres forces qui leur sont appliquées (voir figure 2 ci-dessus).

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

- 1-) Calculer la valeur de la force \vec{F} pour qu'au cours de la montée, le centre de la charge soit en mouvement rectiligne uniforme
- 2-) Déterminer le travail effectué par la force \vec{F} quand la manivelle effectue $n=10$ tours
- 3-) De quelle hauteur h la charge est-elle alors remontée ?
- 4-) La manivelle est supprimée. La charge descend à vitesse constante. Sur le tambour du treuil s'exercent des forces de frottement qui se traduisent par l'existence d'un couple de moment $\mathcal{M}_\Delta(\vec{f})$ par rapport à l'axe de rotation Δ .
 - a-) Calculer le moment $\mathcal{M}_\Delta(\vec{f})$ du couple des forces de frottement
 - b-) Calculer le travail de ce couple pour $n=5$ tours du tambour
 - c-) De quelle hauteur est descendue la charge pour $n=5$ tours ? Calculer le travail du poids. Conclure
 - d-) Quelle est la puissance du couple de freinage si la vitesse angulaire du tambour est de $\omega = 2\text{tr.s}^{-1}$.



Groupe Excellence

Excellez avec les meilleurs professeurs !

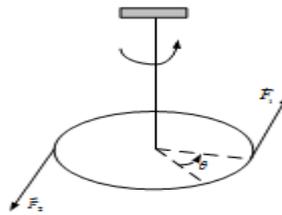


Exercice 13 :

Les forces comme l'indique la figure ci-contre. Le fil se tord d'un angle θ_0 puis on bloque le disque dans cette position (voir figure). Les forces d'intensité $F_1=F_2= F$ sont perpendiculaires au diamètre du disque.

- 1-) En appliquant la condition de non rotation du disque, calculer θ_0 .
- 2-) Calculer les travaux du moment de couple de forces et du moment de couple de torsion lors de la rotation d'angle θ_0
- 3-) Interpréter le signe du travail du moment de couple de torsion
- 4-) On supprime la contrainte. Que se passe-t-il ?
- 5-) Déterminer alors le travail du moment du couple de torsion lorsque le disque revient à sa position initiale d'angle $\theta_1 = 0$ et les positions suivantes : a-) $\theta_2 = 10^\circ$; b-) $\theta_3 = -10^\circ$; c-) $\theta_4 = -\theta_0$

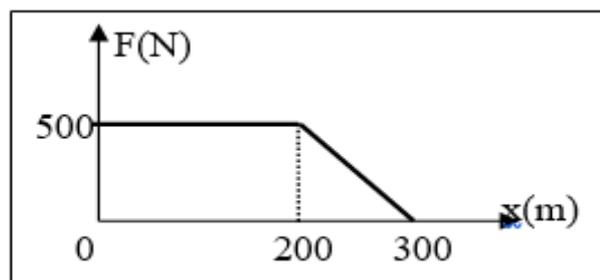
Données : $F=10 \text{ N}$; $R=10 \text{ cm}$; constante de torsion du fil $C= 0,2 \text{ N. m.rad}^{-1}$



Exercice 14 : Exploitation Graphique

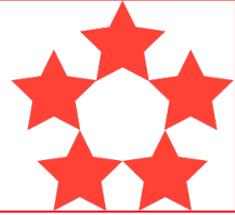
Un véhicule a un mouvement de translation rectiligne. Il est soumis à une force motrice \vec{F} colinéaire à sa trajectoire, donné par le graphe ci-contre :

- 1- Calculer le travail de \vec{F} lorsque x varie de 0 à 200 m.
Par quoi sur la figure, ce travail est-il représenté ?
 - 2- Montrer que le travail de F lorsque x varie de 200 à 300 m est représenté par l'aire du triangle A, B, C.
- Conseil :** utiliser le fait que x varie de dx , F reste constante.
- 3- Les 200 premiers mètres sont parcourus en 5s et les 100m suivants en 10s. Calculer la puissance moyenne du moteur.



Groupe Excellence

Excellez avec les meilleurs professeurs !



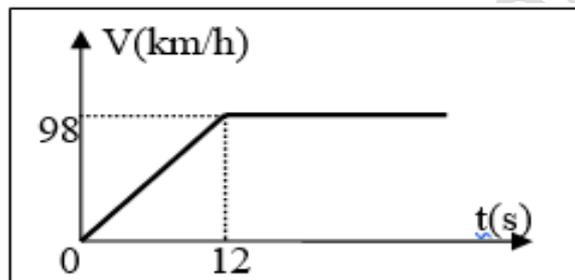
Exercice 15 : Exploitation Graphique

Une voiture démarre sur une route horizontale et atteint au bout de 12 s la vitesse de $98 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. La vitesse a varié avec le temps au bout de ces 12s suivant la loi ci-contre.

La force motrice est équivalente à une force unique de même sens que le déplacement et d'intensité $F = 3500\text{N}$ pendant la phase d'accélération.

- 1- Exprimer la loi de variation de la vitesse en fonction du temps t .
- 2- Exprimer en fonction du temps t la puissance P développée par le moteur :
 - Pendant la phase d'accélération,
 - Pendant la phase de croisière sachant que la force développée par le moteur pendant cette phase est seulement de 400 N .
- 3- Représenter la courbe qui traduit les variations de la puissance P en fonction du temps. En déduire le travail effectué par le moteur pendant la phase d'accélération.

1



« Bon courage, Petit physicien deviendra Grand » M.E.S