

SÉRIE P1 : TRAVAIL ET PUISSANCE MÉCANIQUE

Exercice 1 :

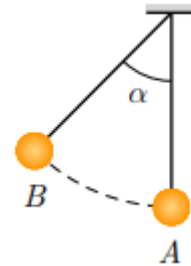
Une automobile de masse 1100 kg roule à vitesse constante sur un tronçon rectiligne de 2 km, puis monte une pente de 8 % pendant 1500 m. On supposera que les forces de frottement qui s'opposent au déplacement gardent une valeur constante de 1850 N tout au long du trajet.

- 1) Calculer le travail du poids sur le trajet complet.
- 2) Calculer le travail de la force de frottement sur le trajet complet.

Exercice 2 :

Un pendule simple est constitué d'une boule de masse 50 g accroché au bout d'un fil de longueur 30 cm, de masse négligeable. La boule reçoit en A une impulsion qui la fait remonter jusqu'en B, de telle manière que le pendule fait alors un angle $\alpha = 30^\circ$ avec la verticale.

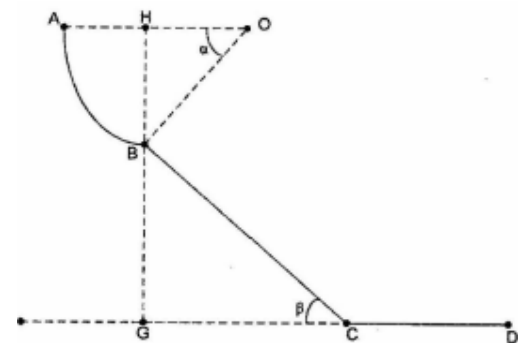
- 1) Calculer le travail du poids de la boule entre A et B.
- 2) Quel est le travail entre A et B de la force exercée par le fil sur la boule.
- 3) Quel serait le travail du poids de la boule, si le pendule faisait un tour complet.

**Exercice 3 :**

Un mobile de masse $m = 200 \text{ g}$ est 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 l'angle $\widehat{AOB} = \alpha = 45^\circ$.
- Une partie rectiligne BC de longueur L inclinée d'un angle $\beta = 30^\circ$ par rapport à l'horizontale (voir figure). On donne $g = 10 \text{ N/kg}$ et $HG = 1,4 \text{ m}$.
- Une partie rectiligne et horizontale CD.

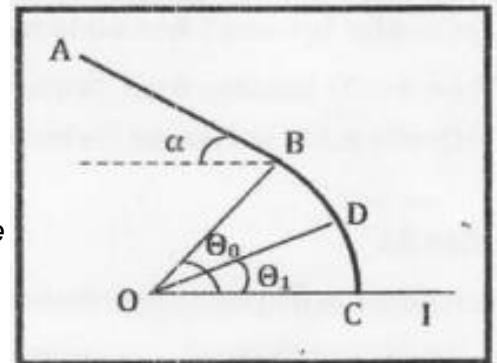
- 1) Calculer le travail du poids du mobile pour chacun des déplacements AB, BC et CD.
- 2) Sur la piste BC, le mobile est soumis à des forces de frottement représentées par une force \vec{f} parallèle au plan incliné, de sens contraire au déplacement et d'intensité f . Aussi la vitesse du mobile demeure constante à 5 m/s.
 - a) Déterminer la valeur de l'intensité de \vec{f} et de la réaction \vec{R} du plan BC sur le solide.
 - b) Calculer le travail et la puissance de la force de frottement sur la partie BC.
 - c) 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 \vec{F}_m qui représente en intensité 10% de son poids. Calculer l'intensité f_1 de la force de frottement \vec{f}_1 sur la piste CD.



Exercice 4:

Un cube de masse $m = 200 \text{ g}$ glisse sur une piste ABC constitué 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 et 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.

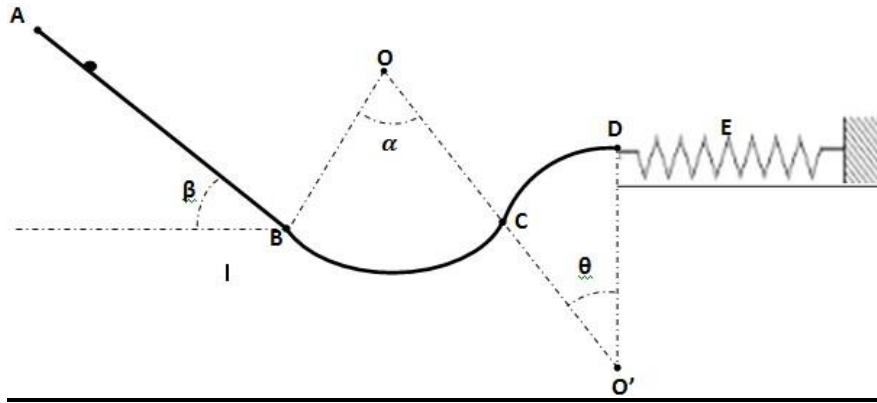
Exercice 5:

- 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 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 $\widehat{COD} = \theta = 45^\circ$;
- une partie rectiligne DE.

Tout au long de la piste, les frottements sont équivalents 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.

- 1) Déterminer le travail de chacune des forces qui s'exercent sur le mobile pendant les trajets AB et BC
- 2) Le mobile a parcouru la distance AB à la vitesse constante $V = 1,5 \text{ m/s}$.
 - a. Evaluer la puissance développée par chacune de ces forces au cours du trajet AB.
 - b. Calculer la durée Δt de parcours du mobile sur le tronçon AB.
- 3) Déterminer le travail de chacune des forces qui s'exercent sur le mobile pendant la montée CD.
- 4) Arrivé au point D, le mobile rencontre l'extrémité libre d'un ressort placé horizontalement. Le ressort subit une compression $DE = x = 10 \text{ cm}$. Calculer le travail effectué par la force élastique du ressort et celui du poids du mobile lors de la compression de D à E.

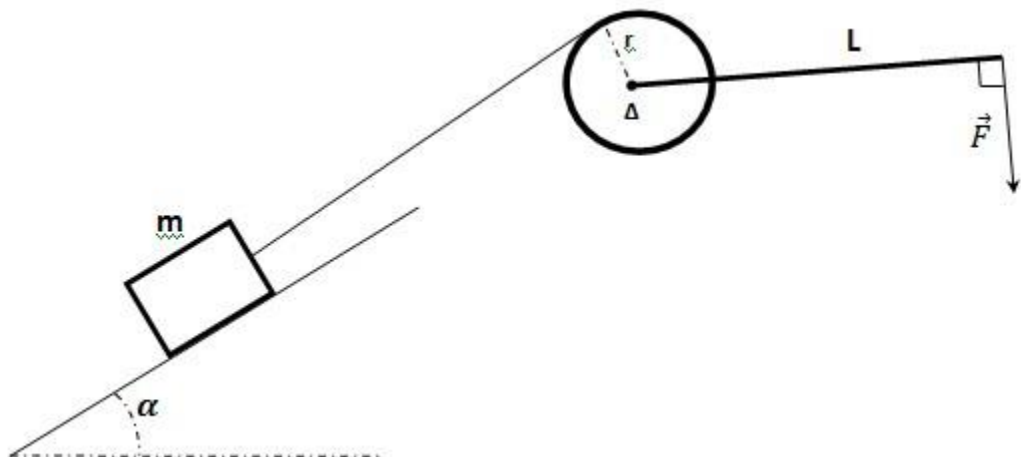


EXERCICE 6 :

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 faisant 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 leur sont appliquées.

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

- 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.
- 2) Déterminer le travail effectué par la force \vec{F} quand la manivelle a effectué $n = 10$ tours.
- 3) De quelle hauteur h la charge est-elle alors descendue ?
- 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 $M_\Delta(\vec{f})$ par rapport à l'axe de rotation Δ .
 - a) Déterminer le moment $M_\Delta(\vec{f})$ du couple des forces de frottement.
 - b) Calculer le travail de ce couple pour $n = 5$ tours.
 - 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 $\omega = 2$ tours



Exercice 7 :

- A)** Une échelle de longueur $L = 4 \text{ m}$ et de masse $m = 10 \text{ kg}$, considérée comme étant sans épaisseur, est posée à plat sur le sol au pied d'un mur (situation 1). On soulève cette échelle et on l'appuie contre le mur de telle façon qu'elle fasse avec celui-ci un angle $\alpha = 30^\circ$ (situation 2) comme le montre la figure 1. Déterminer le travail du poids de l'échelle lors de cette opération.
- B)** Un gros poteau en béton de longueur $l = 4,2 \text{ m}$, de masse $M = 1,31 \text{ tonne}$ repose sur le sol. Son diamètre est $D = 46 \text{ cm}$. On le dresse avec une grue (figure 2). La durée de l'opération est $t = 105 \text{ s}$.
- 1) Calculer le travail du poids du poteau au cours de ce levage.
 - 2) Calculer la puissance moyenne correspondante.

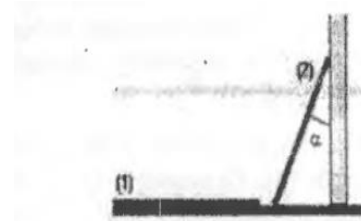


Figure1



Figure2