

**Série P<sub>1</sub> : TRAVAIL ET PUISSANCE**

**EXERCICE 1**

Dans le plan rapporté à un repère  $(O, \vec{i}, \vec{j})$ , on considère une force  $\vec{F} = 2\vec{i} + 3\vec{j}$  ( F en N) et les points A(2,5) , B (2,1) , C (5,1) et D (5,5).

1°) Calculer le travail de la force  $\vec{F}$  au cours du déplacement de son point d'application sur les chemins successifs AB , BC , CD et DA. En déduire le travail de F le long du parcours fermé (A, B, C, D). Conclure.

3°) Toujours dans le même repère, on considère une force  $\vec{F}' = x\vec{i} + 3\vec{j}$  ( F' en N). Quelle doit être la valeur de x pour que le travail de la force  $\vec{F}'$  entre les points A et C soit nul (le trajet AC étant rectiligne) ?

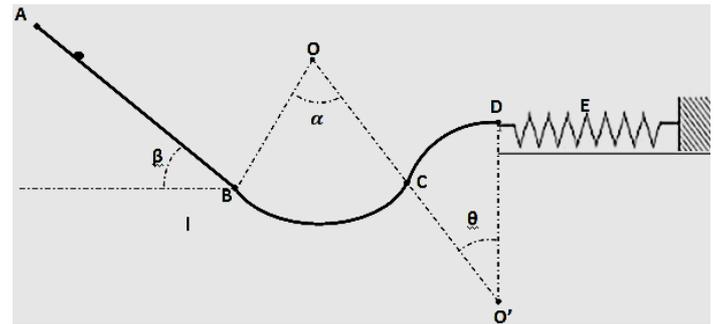
**EXERCICE 2**

Un mobile de masse  $m = 200$  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 1**) :

- une partie AB rectiligne de longueur  $L = 2$  m inclinée d'angle  $\beta = 30^\circ$  par rapport à l'horizontale.
- une partie circulaire  $\widehat{BC}$  de rayon  $r_1 = 50$  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  $f = 0,5$  N.

Sur la partie horizontale, on place un ressort de constante de raideur  $K = 50$  N.m<sup>-1</sup> dont l'extrémité libre coïncide avec le point D de la piste.



**figure 1**

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  $v = 1,5$  m/s.

2.a- Evaluer la puissance développée par chacune de ces forces au cours du trajet AB.

2.b- Calculer la durée  $\Delta t$  de parcours du mobile sur le tronçon AB.

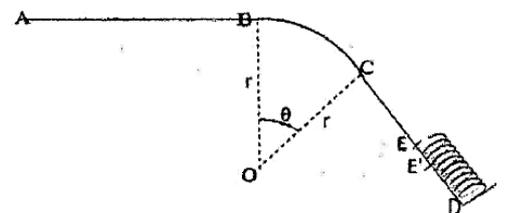
3- Déterminer le travail de chaque des forces qui s'exercent sur le mobile pendant la montée CD.

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

**EXERCICE 3**

Un mobile de masse  $m = 1,5$  kg est propulsé d'un point A avec une force constante  $\vec{F}$  parallèle au rail AB d'intensité  $F = 30$  N. Cette force cesse en B.

- La première phase du trajet se déroule sur un rail de longueur  $AB = L = 2$  m. Au cours de cette phase, le mobile est soumis à une force de frottement constante  $\vec{f}$  d'intensité  $f = 20$  N.
- En B, le mobile aborde un rail circulaire de centre O et de rayon  $r = 1$  m et d'angle  $\widehat{BOC} = \theta = 60^\circ$ . Au cours de cette seconde phase, on néglige les frottements.
- En C, le mobile aborde un plan CD. Dans cette troisième phase, on néglige également tout frottement. Le mobile heurte l'extrémité libre E d'un ressort de constante de raideur  $K = 150$  N.m<sup>-1</sup> après un parcours  $CE = L' = 1,5$  m et le comprime de  $x = EE' = 5$  cm.



1) Représenter toutes les forces qui agissent sur le mobile sur les parties AB, BC, CE et EE'.

2) Déterminer les travaux de toutes les forces qui s'appliquent sur le mobile entre A et B. En déduire les puissances développées par ces forces pendant la durée  $\Delta t = 10$  s.

3) Evaluer le travail du poids entre B et C.

4) Déterminer le travail de la tension du ressort au cours de sa compression entre E et E'.

#### EXERCICE 4

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

1- Il est animé d'un mouvement de rotation uniforme, entretenu grâce à un moteur qui fournit une puissance moyenne de  $36\text{ mW}$ . Un point A, situé à la périphérie du disque a vitesse de  $2,4\text{ m/s}$ .

- Calculer le moment du couple moteur.
- Calculer le travail effectué par le couple moteur quand le disque tourne de 10 tours.

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

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

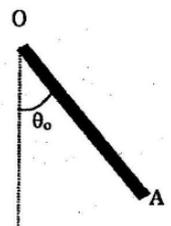
#### EXERCICE 5

Une tige cylindrique homogène de masse  $m=400\text{ g}$  et de longueur  $OA=\ell=60\text{ cm}$  est mobile dans plan vertical autour d'un axe horizontal ( $\Delta$ ) 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 avec une vitesse angulaire  $\omega_0$  vitesse initiale.

1- Déterminer le travail du poids de la tige entre l'instant où elle est lâchée et l'instant où elle passe par :

- La position correspondante à l'angle  $\theta=30^\circ$  ;
- la position d'équilibre ;
- La position horizontale ;
- Le sommet de sa trajectoire.



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 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 :

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

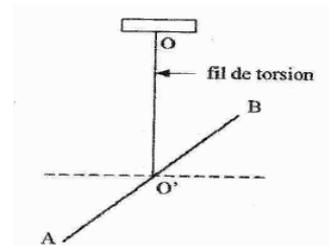


figure 4.2

#### 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 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 ci-dessous**). Le poids du treuil, de la manivelle et de la corde sont négligeables devant les autres forces qui leurs sont appliquées.

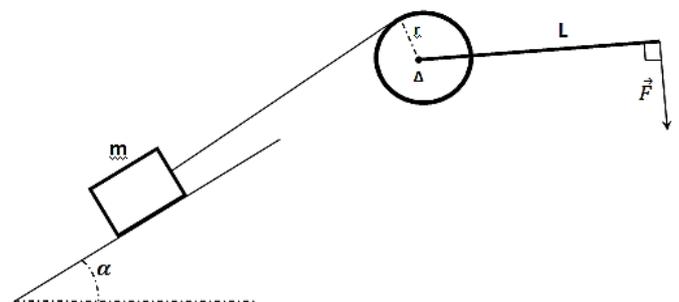
Les frottements sont négligés au cours de la montée de la charge.

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 effectue  $n=10$  tours.

3- Déterminer le travail du poids de la charge.

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

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  $\omega=2\text{ tours/s}$ .

**AU BOULOT !**