



Axlou Toth pour l'Innovation



Année Scolaire : 2017-2018
Lycée : Mame Cheikh Birahim
 Mbacké (IEF KEBEMER)

SÉRIE D'EXERCICES
Travail et Puissance
 mécanique

Niveau : PREMIERE S1
Professeur : M. GADIO
Contact : 77.438.18.89

EXERCICE 01

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.

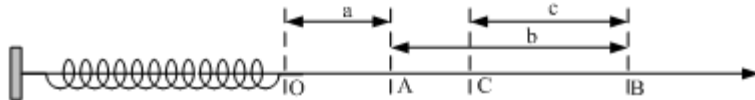
Données : $\vec{OA} = 2\vec{i} + \vec{j}$; $\vec{OB} = 2\vec{i} + \vec{j}$; $\vec{OC} = -2\vec{j}$; $\vec{OD} = 4\vec{i} - 2\vec{j}$; $\vec{OD} = 5\vec{i}$

EXERCICE 02

Un ressort de raideur k est enfilé sur une tige horizontale. On tire horizontalement avec la main et lentement. Soit \vec{F} la force de traction et O la position où le ressort est ni allongé ni comprimé.

- 1-) Quel est le travail de \vec{F} quand l'extrémité va de O à A ?
 - 2-) Même question pour le déplacement AB
 - 3-) Même question pour le déplacement BC
 - 4-) Même question pour le déplacement OABC
 - 5-) Même question pour le déplacement OC
- Quelle conclusion peut-on en tirer ?

Données : $k = 20\text{N/m}$; $a = 5\text{cm}$; $b = 10\text{cm}$; $c = 7\text{cm}$



EXERCICE 03

Un treuil de rayon r est actionné à l'aide d'une manivelle de longueur L . On exerce une force \vec{F} faisant un angle α avec la manivelle afin de faire monter une charge de masse m . Les poids du treuil, de la manivelle et de la corde sont négligeables.

- 1-) Calculer la valeur de la force \vec{F} pour qu'au cours de la montée, le centre de masse de la charge soit en mouvement rectiligne uniforme.
 - 2-) Quel est le travail effectué par la force \vec{F} quand la manivelle effectue $n = 10$ tours ?
 - 3-) De quelle hauteur h la charge est-elle montée ?
 - 4-) Quel est le travail du poids de la charge ?
 - 5-) La manivelle est remplacée par un moteur qui exerce sur le treuil un couple de moment constant \mathcal{M} . Le treuil effectue alors 1 tour en 1 seconde. Quelle est la puissance développée par le moteur ?
- Données** : $r = 10\text{ cm}$; $L = 50\text{ cm}$; $m = 50\text{ kg}$; $\alpha = 30^\circ$; $g = 10\text{ N.kg}^{-1}$.

EXERCICE 04

Une automobile de masse $m = 1200\text{ kg}$ gravit une côte de pente constante 8% à la vitesse de 90 km/h. le moteur développe une puissance constante $P = 30\text{ kW}$. L'air et les frottements divers qui s'opposent à la

progression du véhicule équivalent à une force unique \vec{f} , parallèle au vecteur vitesse, de sens opposé et d'intensité $f = 240 \text{ N}$.

1-) Quel est, pour une montée de durée 1 min :

a-) Le travail W_m effectué par le moteur (c'est-à-dire le travail de la force motrice développée par le moteur et qui provoque le mouvement du véhicule) ;

b-) Le travail $W(\vec{P})$ développé par le poids du véhicule ;

c-) Le travail $W(\vec{f})$ de la force \vec{f} ?

✓ Quelle remarque ces résultats numériques vous suggèrent-ils ?

2-) Quelles sont les puissances $P(\vec{P})$ et $P(\vec{f})$ du poids \vec{P} et de la force \vec{f} ?

Données : Une route de pente 8% s'élève de 8 m pour un parcours de 100 m le long de la route ; intensité de la pesanteur : $g = 9,8 \text{ N/kg}$

EXERCICE 05

On pousse une caisse de poids $P = 400 \text{ N}$, de A vers D, selon le trajet ABCD (voir figure ci-dessus). Le parcours horizontal CD a pour longueur $l = 4 \text{ m}$. La caisse est soumise sur tout le trajet à une force de frottement \vec{f} d'intensité

$f = 50 \text{ N}$ opposée à tout instant au vecteur vitesse \vec{V} . On donne $g = 10 \text{ N/kg}$.

1-) Calculer

a-) Le travail du poids de la caisse $W(\vec{P})$ le long du trajet ABCD.

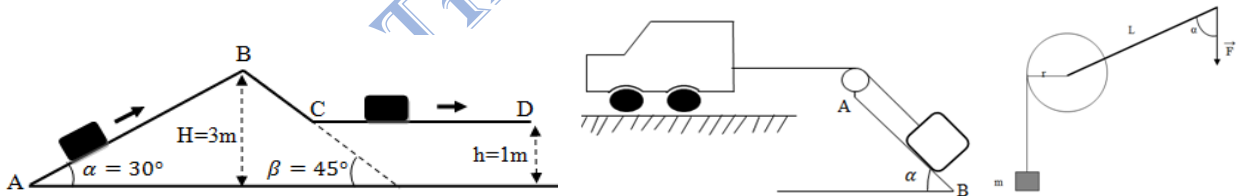
b-) Le travail de la force de frottement $W(\vec{f})$ sur le même trajet.

2-) Calculer pour le trajet en ligne droite AD

a-) Le travail du poids de la caisse $W_{AD}(\vec{P})$.

b-) Le travail de la force de frottement $W_{AD}(\vec{f})$.

c-) Conclure



EXERCICE 06

Un camion de masse $M = 2$ tonnes remonte une charge de masse $m = 5$ tonnes par l'intermédiaire d'un câble de masse négligeable passant sur la gorge d'une poulie de masse négligeable. La charge glisse sur un plan AB incliné de $\alpha = 30^\circ$ par rapport au plan horizontal. Les forces de frottement et la résistance de l'air au niveau du camion sont négligeables. Les frottements entre la charge et le plan AB sont équivalents à une force unique $\vec{f} = -\mu\vec{V}$ où μ est une constante et \vec{V} la vitesse du camion. Le camion se déplace lentement à la vitesse constante de $2,0 \text{ m/s}$. La force motrice \vec{F} développée par le moteur a même sens que le vecteur vitesse, sa valeur est $F = 28.000 \text{ N}$.

1-) Calculer la tension du câble puis l'intensité de f et en déduire la valeur de μ .

2-) La force motrice développée par le moteur du camion peut se mettre sous la forme : $F = kV^2 + 12000$ où F est en newton, V la vitesse du camion et K une constante positive qu'on déterminera.

Déterminer la valeur de K préciser son unité.

3-) Déterminer les puissances $P(\vec{F})$, $P(\vec{f})$ et la puissance du poids de la charge $P(\vec{P}_C)$ lorsque la charge se déplace à la vitesse de $V_1 = 5m/s$.

4-) Evaluer les travaux du poids du camion $W(\vec{P}_1)$, $W(\vec{f})$, $W(\vec{F})$ et de la charge $W(\vec{P}_C)$ lorsque le camion se déplace à vitesse constante $V_1 = 5m/s$ sur une distance $d = 50m$.

5-) Dédire de la question précédente les puissances moyennes correspondantes aux différentes forces.

EXERCICE 07

Un treuil de rayon $r = 10cm$ est actionné à l'aide d'une manivelle de longueur $L=50cm$. On exerce une force \vec{F} perpendiculaire à la manivelle afin de faire monter une charge de masse $m=50kg$ 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 ?

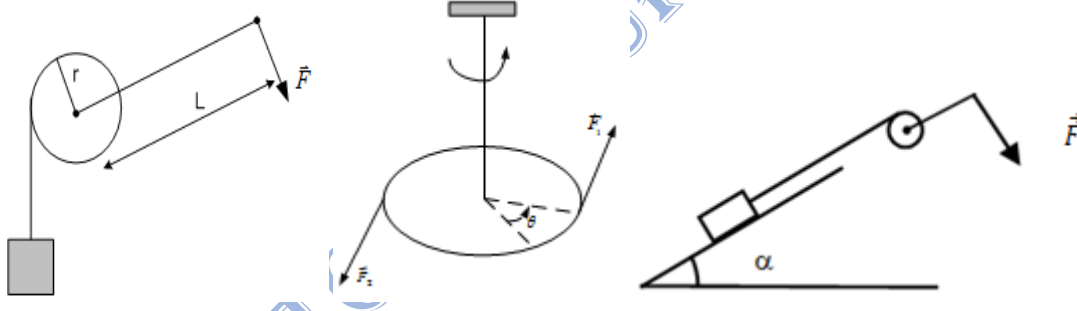
4-) La manivelle est supprimée. La charge descend à vitesse constante. Sur le tambour du treuil s'exercent des forces de frottement qui se traduisent par l'existence d'un couple de moment $\mathcal{M}_\Delta(\vec{f})$ par rapport à l'axe de rotation Δ .

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 $\omega = 2tr.s^{-1}$.



EXERCICE 09

Un fil de torsion est fixé au centre d'un disque homogène de rayon R . On soumet au disque un couple de 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 10

Pour remonter une charge de masse $M=150\text{kg}$ sur un plan incliné d'un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport à l'horizontal, un ouvrier utilise un treuil dont le tambour a pour rayon $r = 10\text{cm}$ et la manivelle une longueur $L = 40\text{cm}$. Les forces de frottement du plan sur la charge sont équivalentes à une force unique d'intensité égale au dixième du poids de la charge.

- 1-) Calculer l'intensité \vec{F} de la force exercée par l'ouvrier perpendiculairement à l'extrémité de la manivelle pour tourner le treuil avec une vitesse angulaire constante $\omega = 20\text{tours/min}$.
- 2-) Calculer le travail et la puissance de la force \vec{F} qui s'exerce sur le treuil lorsqu'il effectue 40 tours.
- 3-) Calculer le travail du poids \vec{P} qui s'exerce sur la charge pour 40 tours.
- 4-) Calculer le travail et la puissance de la force de frottement \vec{f} qui s'exerce sur la charge pour 40 tours. Prendre $g = 10\text{N/kg}$ et $\pi = 3,14$

EXERCICE 11

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}

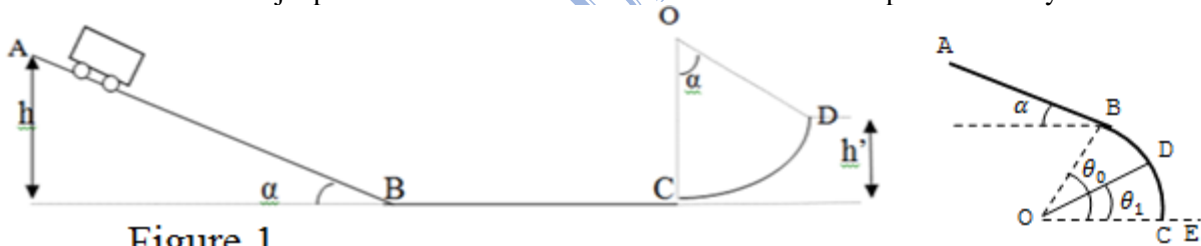


Figure 1

EXERCICE 12

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.

EXERCICE 13

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

Cours de Renforcement ou à domicile Maths-PC-SVT : 78.192.84.64-78.151.34.44

- ✓ 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.

Tout au long de la piste, les frottements sont équivalente 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 $K=50\text{N}\cdot\text{m}^{-1}$ 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.

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

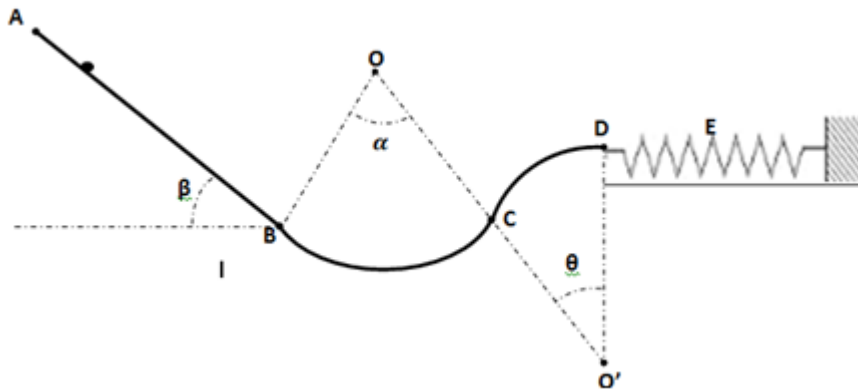
2.a-) Evaluer la puissance développée par chacune de ces forces au cours du trajet AB. (01,5 pt)

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

3-) Déterminer le travail de chaque force 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 $DE=x=10\text{cm}$.

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 14 :

Sur l'une des extrémités d'une poulie de masse négligeable, on accroche une charge de masse $m=15\text{kg}$ à l'aide d'une corde de masse négligeable. Sur l'autre extrémité, un opérateur exerce une tension \vec{T} pour faire monter la charge de masse m . A l'instant initial la corde fait un angle $\alpha=45^\circ$ avec l'horizontal et à l'instant final elle fait un angle $\beta=20^\circ$ avec l'horizontal.

Calculer le travail de la tension \vec{T} de la corde lors du déplacement de l'opérateur d'une distance $x=4\text{m}$ sur le sol horizontal sachant que la charge se déplace à vitesse constante. **On donne :** $g=10\text{N/kg}$

