

SERIE D'EXERCICES SUR TRAVAIL ET PUISSANCE MECANIQUES

EXERCICE 1 **Données :** A (2 ; 1) ; B (2 ; -5) ; C (-4 ; 2) ; D (-5 ; -3)

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 ; $\vec{F} = 200 \vec{i} - 100 \vec{j}$ (en N).

- 1) Calculer le travail de cette force entre A et B ; B et C ; C et D et enfin entre A et D.
- 2) Montrer que le travail de cette force ne dépend pas du chemin suivi.

EXERCICE 2:

Un solide ponctuel (S) de masse $m = 500 \text{ g}$, se déplace de A vers C, en suivant la piste ABC située dans un plan vertical. 1/ Sur la partie AB de longueur $L = 80 \text{ cm}$ et faisant un angle $\theta = 45^\circ$ avec l'horizontale, le solide (S) glisse sans frottements. Afin de maintenir sa vitesse constante sur cette partie, on exerce sur le solide (S) à l'aide d'une corde une force \vec{F} dont sa direction fait un angle $\alpha = 30^\circ$ avec le plan incliné AB. L'autre extrémité du fil, muni d'un guidage, coulisse sur MN.

a/ Représenter les différentes forces qui s'exercent sur le solide (S) entre A et B.

b/ Montrer que $F = 4,08 \text{ N}$.

c/ Calculer le travail de chacune de ces forces au cours du déplacement de AB.

2/ Arrivé en B, on supprime la corde et le solide se déplace à vitesse constante sur un arc de cercle BC de centre O et de rayon $r = 10 \text{ cm}$. Sur cette partie, le solide est soumis à des forces de frottement \vec{f} supposées constantes d'intensité $f = 1,86 \text{ N}$

a/ Représenter les différentes forces qui s'exercent sur le solide (S) entre B et C.

b/ Calculer le travail du poids et celui des forces de frottement.

3/ Le solide aborde maintenant le trajet horizontal CD de longueur $L' = 60 \text{ cm}$ où il est soumis :

► à une force motrice \vec{F}_1 de valeur égale à 2 N et dont sa direction fait un angle β avec l'horizontale.

► à une force de frottement \vec{f}_1 , de même direction que CD, opposée au mouvement et de valeur constante. Le mouvement du solide (S) de C vers D se fait avec une vitesse constante $V = 3 \text{ m.s}^{-1}$.

a/ Représenter les différentes forces qui s'exercent sur le solide (S) entre C et D.

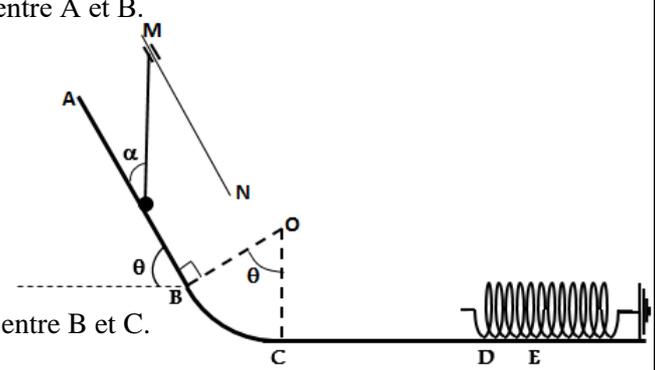
b/ Exprimer la puissance développée par la force \vec{F}_1 en fonction F_1, V et β .

c/ Sachant que la valeur de cette puissance est $P = 5,64 \text{ W}$. Déterminer la valeur β .

d/ Etablir l'expression de la force de frottement \vec{f}_1 en fonction de F_1 et β . Faire l'application numérique.

4/ A partir du point D, le solide rencontre l'extrémité libre d'un ressort de constante de raideur $k = 50 \text{ N/m}$.

Le ressort subit une compression maximale $DE = \Delta l = 2 \text{ cm}$. Déterminer le travail de la tension du ressort entre les points D et E.



EXERCICE 3

Une tige cylindrique homogène de masse $m = 400 \text{ g}$ et de longueur $OA = l = 60 \text{ cm}$ 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.

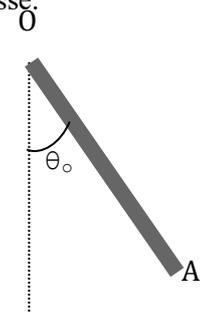
2) Déterminer le travail du poids de la tige entre l'instant où elle est lâchée et l'instant où :

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 ω_0 suffisante pour effectuer un tour complet.

Calculer le travail du poids de la tige entre l'instant où la tige est lancée et l'instant où elle atteint la verticale ascendante de sa trajectoire.



EXERCICE 4

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

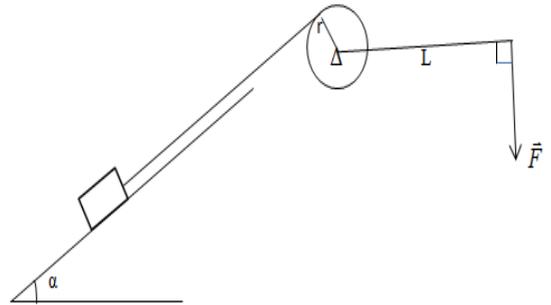
Les frottements sont négligés au cours de la montée de la charge.

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 $M_{\vec{f}/\Delta}$ par rapport à l'axe de rotation Δ .



4-1) Calculer le moment $M_{\vec{f}/\Delta}$ du couple des forces de frottement

4-2) Calculer le travail de ce couple pour $n=5$ tours du tambour

4-3) De quelle hauteur est descendue la charge pour $n=5$ tours ? Calculer le travail du poids. Conclure

4-4) Quelle est la puissance du couple de freinage si la vitesse angulaire du tambour est de $\omega = 2 \text{ trs.s}^{-1}$.

EXERCICE 5

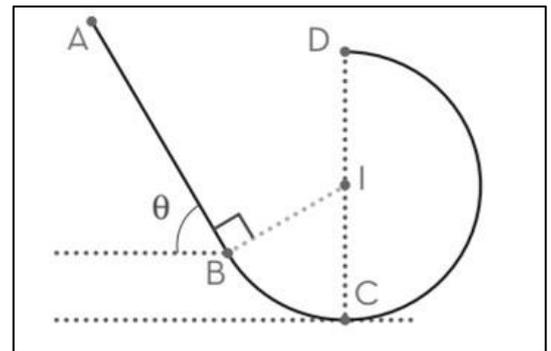
Un mobile M ponctuel de masse $m = 0,5 \text{ kg}$, glisse le long d'une piste verticale ABCD.

- AB rectiligne de longueur $AB = 2 \text{ m}$ et incliné d'un angle $\theta = 60^\circ$ par rapport au plan horizontal.
- BCD portion de cercle de centre I et de rayon $r = 50 \text{ cm}$.

1) Calculer le travail du poids de M entre A et B puis entre B et D.

2) En considérant que les forces de frottements sont équivalentes à une force \vec{f} de sens opposé au vecteur vitesse et de module $f = 0,9 \text{ N}$:

a) Calculer le travail de la réaction \vec{R} du plan sur M entre A et B puis entre B et D.



Déduire le module de R sur le trajet AB, sachant que le coefficient de frottement sur ce trajet est $k = 0,36$.

On donne $f = k.R_N$ avec R_N la réaction normale du plan.

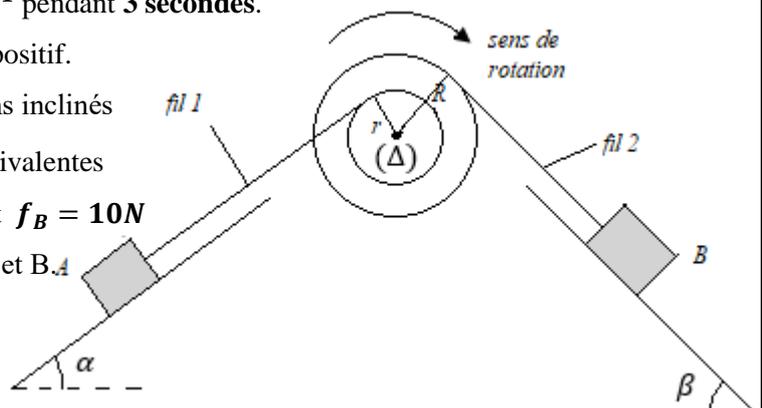
EXERCICE 6 :

On considère le dispositif constitué d'une poulie à deux gorges de rayons respectifs $r = 10 \text{ cm}$ et $R = 15 \text{ cm}$ solidaires à l'axe de rotation (Δ). La masse de la poulie est négligeable. Sur les gorges de la poulie, sont enroulés deux fils inextensibles f_1 et f_2 supportant deux charges A et B de masses respectives $m_A = 10 \text{ kg}$ et m_B inconnue. Les charges reposent sur deux plans inclinés faisant des angles $\alpha = \beta = 30^\circ$ avec le plan horizontal. Un moteur de puissance $P = 10,5 \text{ W}$ est solidaire à l'axe de la poulie et lui impose une rotation uniforme de vitesse angulaire $\omega = 2 \text{ rad.s}^{-1}$ pendant 3 secondes.

Un ouvrier assis à côté supervise le fonctionnement du dispositif.

On suppose qu'il existe respectivement, entre les deux plans inclinés et les charges A et B, des forces de frottement \vec{f}_A et \vec{f}_B équivalentes à des forces uniques d'intensités respectives $f_A = 25 \text{ N}$ et $f_B = 10 \text{ N}$

1. Représenter les forces qui s'exercent sur les charges A et B.
2. Calculer les distances ℓ_A et ℓ_B parcourues respectivement par les charges A et B.
3. Calculer le travail effectué par le moteur ainsi que



les travaux des forces qui s'exercent sur les charges A et B. En déduire la valeur de la masse m_B .