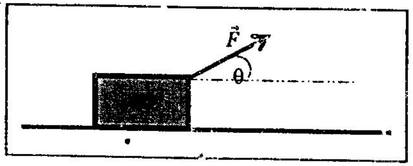
Madiguène Guèye

TRAVAIL ET PUISSANCE

Exercice 1

Soit un bloc de pierre de masse m= 1,8 kg en mouvement à vitesse constante sur une surface pour laquelle le coefficient de frottement μ =0,25. Il est tiré par une force $\vec{F}$ constante dirigée vers le haut et faisant un angle θ=30° avec l'horizontale.



1. Montrer que l'intensité de la force $\vec{F}$ peut s'écrire sous la forme : $F = \frac{\mu mg}{\cos\theta + \mu\sin\theta}$

2. Pour un déplacement de 2 m, calculer le travail de la force $\vec{F}$, de la force de frottement $\vec{f}$ et du poids du bloc $\vec{P}$.

N.B : le coefficient est : $\mu = \frac{f}{R_n}$

Exercice 2

On charge dans une voiture commerciale de masse M= 1000kg quatre sacs de ciment pesant chacun m= 50kg. A chaque sac déposé les amortisseurs s'affaissent de h=6mm.

1. Exprimer le travail des forces de pesanteur à chaque étape (après chaque sac déposé), puis calculer numériquement le travail total de la pesanteur.
2. Les quatre amortisseurs se comportent comme des ressorts de raideur K. Quelle la valeur de K ?
3. Quel est le travail des forces élastiques exercées par les amortisseurs pendant le chargement ?

Exercice 3

Sur la margelle d'un puits est installé un système de treuillage constitué :

- D'un cylindre de rayon r = 15 cm mobile autour d'un axe horizontal Δ ;
- D'une manivelle OA de longueur OA = L = 50 cm, solidaire au cylindre ;
- D'une corde de masse négligeable enroulée sur le cylindre et attachée à un seau

Dans tout l'exercice on néglige les divers frottements et on prendra g = 10 N.kg⁻¹.

1. Dans un premier temps un opérateur fait descendre le seau vide de masse m_0 d'un mouvement rectiligne uniforme. Le cylindre tourne alors à la vitesse constante ω = 2 rad.s⁻¹.

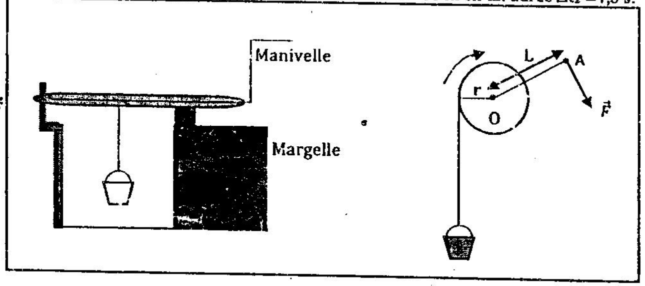
1.1 Déterminer la vitesse V de translation du seau.

1.2 En une durée Δt_1 = 2 s, le poids du seau effectue un travail de 7,5 J. En déduire la valeur de m_0.

2. Après avoir puisé de l'eau, l'opérateur remonte le seau rempli à une vitesse constante en exerçant en A une force constante $\vec{F}$ perpendiculaire à la manivelle et d'intensité F= 32N. Le seau s'élève alors d'une hauteur h =10 m en un durée Δt_2 =7,5 s.

Déterminer :

2.1 La masse m_e d'eau puisée.
2.2 Le travail fourni par l'opérateur.
2.3 Le travail de la tension de la corde.
2.4 La puissance développée par la force $\vec{F}$



Exercice 4

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

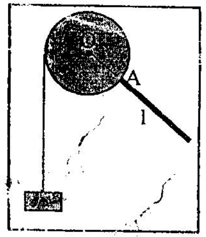
a) Calculer la vitesse angulaire du disque.
b) Calculer la vitesse du point B situé à 2 cm du centre du disque.
c) Calculer le moment du couple moteur.
d) Calculer le travail effectué par le couple moteur quand le disque tourne de 10 tours.

2) On coupe l'alimentation du moteur : le disque s'arrête au bout de 8 s après avoir tourné de 7,6 tours. Le frottement peut être représenté par une force constante, d'intensité 1,5.10⁻² N, tangente au disque.

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

Exercice 5

Un disque plein de rayon r = 10cm tourne sans frottement autour d'un axe horizontal passant par son centre O. Un fil est enroulé sur le pourtour du disque et supporte une charge de masse M. Une tige homogène de longueur l, de masse m est soudée en A sur la périphérie du disque, de manière à prolonger le rayon OA.



1 - Déterminer en fonction de r, M, l, et m l'angle α que fait la tige avec la verticale lorsque le système est à l'équilibre.

2- Montrer que dans le cas où M = 300g et m = 100g, la tige doit avoir une longueur supérieure à une valeur limite que l'on précisera pour que l'équilibre soit possible.

3- Calculer α pour l = 50 cm.

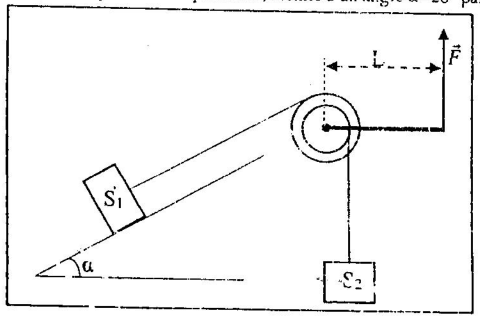
4- Calculer le travail minimal qu'un opérateur doit fournir pour faire tourner le disque jusqu'à amener la tige verticalement sous le disque, ceci depuis la position d'équilibre.

Exercice 5

Données : m= 1kg ; r= 10 cm ; L= 5m.

On considère une poulie à deux gorges de masse négligeable de rayons r_1 et r_2 tel que $r_1 = 2r_2$ = r. La poulie est reliée par des fils aux solides S_1 et S_2 (voir figure 2). S_1 est un solide de masse m_1 qui se déplace sur un plan lisse, incliné d'un angle α=20° par rapport à l'horizontale. S_2 est un solide de masse m_2= 5m_1= 2m.

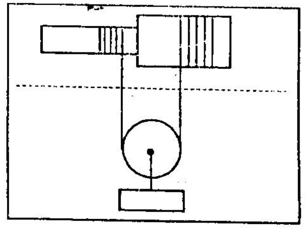
On exerce perpendiculaire à une manivelle solidaire à la poulie de longueur L, une force $\vec{F}$ d'intensité constante pour faire monter le solide S_2.



1. Quelle doit être l'intensité de $\vec{F}$ pour faire monter le solide S_2 à vitesse constante ?
2. Déterminer le travail effectué par le poids de chacun des solides S_1 et S_2 lorsque S_1 s'est déplacé de d= 40 cm suivant le plan incliné.
3. Pour ce même déplacement, déterminer le nombre de tours effectué par la poulie.
4. La vitesse du solide S_1 est V_1= 1m.s⁻¹. En déduire la vitesse V_2 du solide S_2 ainsi que la vitesse angulaire ω de la poulie.

Exercice 7

Un treuil différentiel est constitué de deux cylindre coaxiaux de rayons r et R. Les extrémités d'un câble qui supporte une poulie de masse négligeable sont fixées sur les cylindres. Lorsque le système est mis en rotation les fils deux parties du câble s'enroulent en sens contraires.



1. Une masse m est accrochée à la poulie. On la soulève d'une hauteur h de combien de tours ont tourné les deux cylindres ?
2. Calculer le travail fourni et en déduire le moment du couple moteur exercé sur l'axe des cylindres.
3. Quelle est la puissance de ce moteur si la montée s'est effectuée en 20 s ?
4. A quelle vitesse la charge est-elle montée ?

Données : r=6cm ; R=10cm ; h=2m ; m=50kg

ENERGIE CINETIQUE

Exercice 1

Un skieur part sans vitesse du sommet d'une pente rectiligne inclinée d'un angle $\alpha = 30°$ sur l'horizontale.

1. Faire un schéma et calculer les composantes normales $\vec{P}_n$ et tangentielle $\vec{P}_t$ du poids P du skieur dont la masse totale est M = 80 kg.

2. Le contact entre les skis et la piste avec frottement. La réaction $\vec{R}$ de la piste possède donc une composante tangentielle $\vec{R}_t$ dont l'intensité dépend de celle de la composante normale $\vec{R}_n$. Dans la situation présente : $R_t = 0{,}3.R_n$. Calculer numériquement R_t sachant que, pendant le mouvement, $R_n = P_n$; Représenter toutes les forces qui s'exercent sur le skieur

3. Calculer la vitesse du skieur après les 200 premiers mètres de descente. Celle-ci dépend-elle de sa masse ?

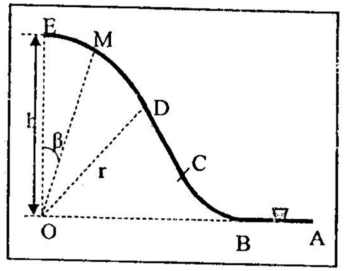
4. Il s'ajoute en fait, aux forces précédentes, une force de freinage due à l'air, parallèle au vecteur vitesse, mais de sens opposé, d'intensité constante f = 100 N. Quelle est alors la vitesse acquise par le skieur après les 200 premiers mètres de descente?

Exercice 2

Dans un stand d'une fête foraine, on peut propulser à une certaine hauteur h un petit chariot de masse m qui peut se déplacer sur deux rails parallèles. Le schéma ci-centre en donne le profil dans un plan vertical. Les rails comportent quatre parties :

- Une portion horizontale AB de longueur $AB = \frac{h}{2}$
- Un premier arc de cercle BC
- Une partie rectiligne CD
- Un dernier arc de cercle DE de rayon r, de centre O situé sur l'horizontale AB ; le point E est alors sur la verticale passant par O à une hauteur h=r au-dessus de O.

1) Le chariot considéré comme ponctuel est lancé en exerçant entre A et B, une force constante $\vec{F}$ de même sens que $\vec{AB}$. Entre A et E, le chariot glisse le long du guide ; il est soumis à des forces de frottement équivalentes à une force constante $\vec{f}$ opposée au vecteur vitesse.



1.1 Calculer, en fonction de m, h, g et f la vitesse du chariot au passage en B pour qu'il arrive en E avec une vitesse nulle. La distance parcourue entre B et E est l=2h.

1.2 Le chariot étant au repos en A, exprimer en fonction de f, m et g l'intensité de la force $\vec{F}$ qu'il faut exercer entre A et B pour que le chariot arrive en E avec une vitesse nulle.

1.3 Application numérique : m=10kg ; h=2m ; f=20N. Calculer V_B et F.

2) Repartant de E avec une vitesse nulle, le chariot revient vers son point de départ.

1.1 Donner l'expression de la vitesse V du chariot en un point M quelconque de l'arc $\widehat{ED}$, en fonction de l'angle $\beta = (\vec{OE}, \vec{OI})$.

1.2 La vitesse du chariot à son passage en B est de :

a) 7,5ms⁻¹ ; b) 4,9ms⁻¹ ; c) 12,4ms⁻¹.

Choisir la bonne réponse en justifiant votre choix.

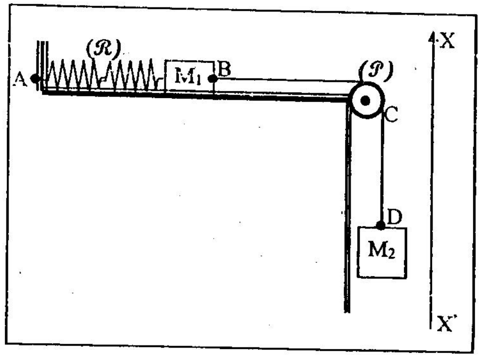
Exercice 3

On considère le dispositif mécanique de la figure ci-contre

❖ A est un point fixe ;(R) est un ressort de masse négligeable et de constante de raideur k. la masse M_1 et le ressort sont guidés par des glissières horizontales.

❖ (P) est une poulie de masse m_0 et de rayon r, son moment d'inertie est donné par la relation $J_\Delta = \frac{1}{2}m_0r^2$.

❖ Un fil inextensible BCD et de masse négligeable relie les masses M_1 et M_2.



On donne : $M_1 = M_2 = m_0 = 10g$; k = 10N.kg⁻¹ ; r = 2cm.

1) Calculer la tension T et l'allongement Δl du ressort quand le système est en équilibre.

2) On repère la position de la masse M_2 par son abscisse x sur l'axe X'OX orienté suivant la verticale ascendante. L'origine étant la position d'équilibre précédente. L'opérateur impose à M_2 un déplacement x.

a) Calculer en fonction de x la force que doit exercer l'opérateur sur la masse M_2 pour la maintenir en équilibre dans cette position.

b) L'opérateur tire verticalement vers le bas la masse M_2 d'une distance b = 2cm à partir de la position d'équilibre (O).Calculer le travail fourni par l'opérateur.

3) L'opérateur lâche ensuite la masse M_2 sans vitesse, à partir de la position précédente, à un instant choisi comme origine des temps.

a) Calculer la vitesse de M_2 quand elle passe par l'origine des abscisses.

b) Jusqu'à quel point au-dessus de O la masse M_2 remonte-t-elle ?

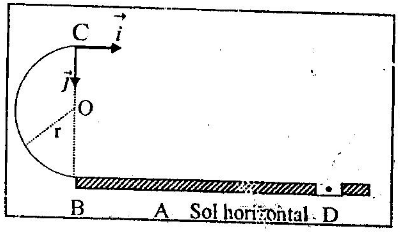
c) En réalité, la masse M_1 est soumise à des forces de frottement, ainsi la masse M_2 ne remonte que jusqu'au point N d'abscisse x_N = 1,6cm. Déterminer l'intensité supposée constante de la force de frottement que subit la masse M_1.

Exercice 4

Soit une piste de minigolf située dans le plan vertical. AB est de direction horizontale. La forme de la piste BC est celle d'un demi-cercle, de centre O et de rayon r.

On suppose dans un premier temps que tous les frottements sont négligeables.

La balle de golf sera assimilée à un point matériel de masse m.



Données : r = 40 cm ;

BA = AD = 1 m. La balle est frappée en A par le club, ce qui la lance de A vers B avec une vitesse $\vec{V}_A$ horizontale. Pour que le point soit gagné, il faut que la balle retombe dans le trou de centre D.

1) Déterminer la direction et le sens du vecteur vitesse $\vec{V}_C$ au point C.

2) On admet que, après le passage en C, le mouvement de la balle dans le repère $(C, \vec{i}; \vec{k})$ est parabolique d'équation cartésienne $y = \frac{g}{2V_C^2}x^2$. Donner l'expression littérale de la valeur V_C de la vitesse en C pour que la balle retombe en D, à la distance L de B. Déterminer la valeur numérique de V_C dans ce cas.

3) Déterminer la relation existant entre les valeurs V_C et V_B des Vitesses aux points C et B ; puis la relation entre les valeurs V_A et V_B des vitesses aux points A et B.

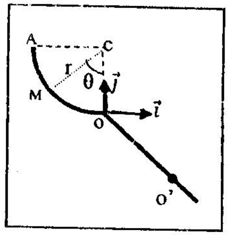
4) Calculer la valeur v_A de la vitesse de lancement $\vec{V}_A$ nécessaire pour réussir ce point.

5) En réalité il existe des forces de frottement sur le trajet (ABC), leur intensité supposée constante est f =0,01P où P est l'intensité du poids de la balle. Calculer la valeur réelle de la vitesse V_A de lancement pour que le point soit gagné.

Exercice 5

On dispose d'un rail AO dont la forme est celle d'un quart de cercle de rayon r = 1,0 m conformément à la figure ci-contre.

Un point matériel de masse m est abandonné en A sans vitesse initiale et glisse sur le rail, sans frottement. En O est fixé un plan incliné vers le bas, de 45°. Le point matériel quittant le rail en O décrit une trajectoire qui rencontre ce plan en un point O'.



1. On repère la position du point matériel par l'angle θ. Exprimer la vitesse V_M du point matériel au point M en fonction de θ, r et g.

2. Déterminer la valeur de la vitesse V_0 du point matériel au point O.

3. On montre que la distance OO' est donnée par la relation $OO' = \frac{2V_0^2}{g\sin45}$; Calculer sa valeur.

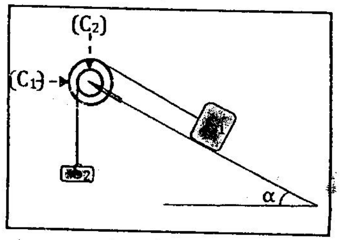
4. En réalité, la force de frottement agissant tangentiellement entre A et O et d'intensité constante n'est pas négligeable. Ainsi, l'expérience donne OO' = 4,7 m. Evaluer, alors, l'intensité de cette force $\vec{f}$ responsable de l'écart entre la valeur expérimentale et la valeur théorique de OO'

Exercice 6

N.B : On rappelle que le moment d'inertie d'un cerceau homogène de masse m et de rayon r par rapport à son axe de révolution est $J_\Delta = m\,r^2$

On considère le dispositif de la figure ci-contre

- La poulie est constituée de deux cerceaux C_1 et C_2 homogènes de même axe de révolution (Δ), de rayons respectifs $r_1 = 2r_2 = r$ et de masses respectives $\mu_1 = 4\mu_2 = m$
- S_1 est un solide ponctuel de masse m_1 qui se déplace sur un plan lisse, incliné d'un angle $\alpha = 30°$ par rapport à l'horizontale. S_2 est un solide ponctuel de masse $m_2 = 5m_1 = 2m$.



Le système est abandonné sans vitesse initiale.

1) Dans quel sens la poulie va-t-elle tourner ? Justifier.

2) Montrer que le moment d'inertie de la poulie est $J_\Delta = \frac{17}{16}mr^2$

3) Exprimer l'énergie cinétique du système en fonction de m, et v_2 (vitesse instantanée du solide S_2).

4) Enoncer le T.E.C puis l'appliquer pour donner l'expression de v_2 en fonction de g et de h,hauteur de chute du solide S_2. Calculer h à l'instant t_c où v_2 = 1 m.s⁻¹.

5) A cet instant t_c le fil reliant S_1 à la poulie se coupe et on freine le système en appliquant sur la poulie un couple de forces de moment M_C constant. Calculer M_C sachant que le système effectue 10 tours avant de s'immobiliser.

Données : [illegible] ; g = 10 m.s⁻²