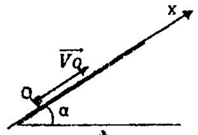
ENERGIE CINETIQUE

Exercice 1

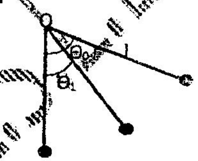
Soit un plan incliné d'un angle $\alpha = 30°$ par rapport à l'horizontale, associé à un axe (Ox) défini par la ligne de plus grande pente ascendante de ce plan. On lance vers le haut, d'un point O, un solide de masse m avec la vitesse initiale $\vec{V_0}$ d'intensité $V_o = 8m/s$. La force de frottement parallèle à l'axe (Ox) a pour intensité $f = 0{,}4P$, P étant l'intensité du poids du solide.



1) En appliquant le théorème de l'énergie cinétique, calculer l'abscisse du plus haut point atteint par le solide. On prendra $g = 10N/kg$.
2) Au sommet de sa trajectoire reste-t-il en équilibre ? Justifier clairement votre réponse ;
3) S'il redescend, avec quelle vitesse repassera-t-il en O ?

Exercice 2

Une bille ponctuelle S de masse m est suspendue à un fil inextensible de longueur l et de masse négligeable attaché en un point O. On écarte le fil d'un angle θ_0 à partir de la position d'équilibre puis on l'abandonne sans vitesse initiale

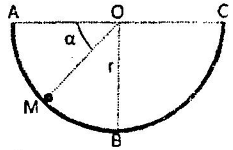


1. Donner l'expression de la vitesse de la bille S :
a) Au moment où le fil fait avec la verticale un angle θ_1.
b) Au moment où le fil passe par la verticale.
2. Le fil étant écarté du même angle θ_0 à partir de la position d'équilibre, on lance la bille avec une vitesse initiale V_0 déterminer l'angle maximal θ_m de remontée de la bille.
3. Quelle est la valeur minimale V_{0m} de la vitesse initiale V_0 pour que la bille puisse faire au moins un tour ?

Données : $l = 50cm$; $\theta_0 = 60°$; $V_0 = 1{,}2\ m.s^{-1}$; $g = 10m.s^{-2}$

Exercice 3

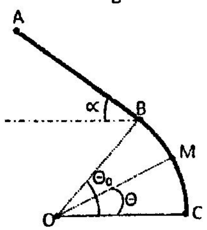
Un solide ponctuel S de masse $m = 10$ g peut glisser dans une demi- sphère de centre O et de rayon $r = 1{,}25$ m. On le lâche en A sans vitesse initiale. Sa position sur la demi-sphère est repérée par l'angle $\alpha = (\overline{OA}\,;\overline{OM})$.



1. On suppose dans un premier temps que le solide glisse sans frottement. Exprimer littéralement sa vitesse au point M en fonction de g, r et α. Calculer la vitesse au passage en B.
2. En réalité la vitesse du solide au passage en B est de $4{,}50\ m.s^{-1}$. Il est donc soumis à des forces de frottement équivalentes à une force unique $\vec{f}$ de même direction que vecteur vitesse mais de sens contraire. Calculer son intensité f supposée constante. On prendra $g = 10\ m.s^{-2}$
3. Avec quelle vitesse minimale V_{Am}, faut-il lancer le solide du point A, pour qu'il parvienne au point C ?

Exercice 4

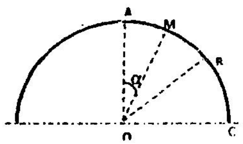
Une glissière est formée de deux parties : AB est rectiligne inclinée d'un angle $\alpha = 30°$ par rapport à l'horizontale, de longueur $AB = L = 1$ m ; BC est une portion de cercle de centre O, de rayon $r = 2$ m et d'angle $\theta_0 = (\overline{OC}, \overline{OB}) = 60°$ Les frottements sont d'abord supposés négligeables.



1. Un solide ponctuel, de masse $m = 100$ g, quitte A sans vitesse initiale.
Exprimer et calculer la vitesse V_B du solide en B. On donne $g = 10N.kg^{-1}$
2. Le solide aborde la partie circulaire avec la vitesse V_B. Exprimer, pour un point M du cercle tel que $(\overline{OC}, \overline{OM}) = \theta$ sa vitesse V_M en fonction de V_B, r, g et θ.
3. En réalité, les forces de frottement existent et ont une résultante unique et constante de valeur $f = 0{,}80$ N, calculer la vitesse d'arrivée en C, sachant que le solide est parti du point b avec la vitesse V_B calculée précédemment.

Exercice 5 $g = 10N.kg^{-1}$; $r = 2m$

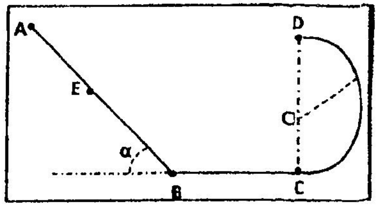
Une bille S considérée comme ponctuelle et de masse m, est abandonnée sans vitesse initiale depuis le sommet A d'une hémisphère de centre O et de rayon r. Les frottements sont négligeables et S effectue un mouvement dont la trajectoire ABC est curviligne et contenue dans le plan de la figure suivante : Sur le parcours AB, la bille reste en contact avec la surface de l'hémisphère et sa position est repérée par l'angle $\alpha = (AOM)$.
Au point B, la bille perd ce contact.



1) Représenter les forces qui s'exercent sur la bille en un point M quelconque du trajet AB.
2) Etablir l'expression de la vitesse V de S en M en fonction de g, r et α.
3) Lors de la perte de contact en B, quelle valeur prend l'intensité R de la réaction de l'hémisphère sur la bille ?
4) Sur le trajet AB, on montre que $R = mg(cos\alpha - \frac{v^2}{rg})$ en tout point M situé entre A et B.
a) Déduire, des questions précédentes, les valeurs numériques de α_B et V_B au point B
b) Calculer la vitesse de la bille à l'instant elle touche le sol.

Exercice 6

Une gouttière est constituée d'une partie rectiligne AB de longueur 5,0m incliné d'un angle $\alpha = 30°$ par rapport au plan horizontal, d'une partie rectiligne BC de longueur 2m et d'une partie circulaire de rayon $r = 0{,}50$m.

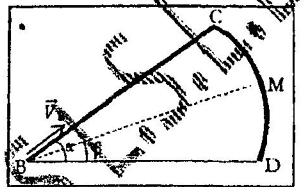


1) Un solide assimilable à un point matériel de masse $m = 200$g est lâché sans vitesse initiale. Il est soumis le long du trajet AB à une force de frottement d'intensité f de sens contraire au vecteur vitesse. Il arrive en B avec une vitesse $V_B = 5m.s^{-1}$. Exprimer et calculer f.
2) Le mobile se déplace maintenant sans frottement. On le lâche sans vitesse initiale d'un point E situé entre A et B tel que EB= x.
a) Décrire qualitativement la nature du mouvement entre B et C et justifier.
b) Exprimer la vitesse du mobile en D en fonction de r, α, x et g.
c) Quelle doit être la valeur de x pour que le solide arrive en D avec une vitesse nulle ?

Exercice 7

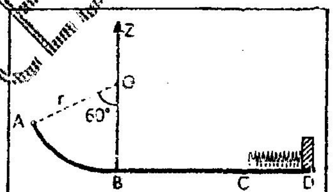
Sur un plan incliné d'un angle $\alpha = 30°$ par rapport à l'horizontale, on lance un solide (S) de masse $m = 250$ g assimilable à un point matériel à partir d'un point B avec une vitesse $V_B = 6{,}1m.s^{-1}$.

1) En supposant les frottements négligeables et le plan incliné suffisamment long, quelle longueur ℓ devrait parcourir (S) sur le plan incliné avant que sa vitesse ne s'annule ?
2) En réalité on constate que (S) parcourt une distance $BC = \ell_1 = 3{,}2$m le long du plan incliné à cause des frottements. Calculer l'intensité de cette force de frottement supposée constante entre B et C.
3) A l'extrémité C du plan incliné BC, le mobile (S) aborde sans vitesse une piste circulaire CD, de centre B et de rayon $\ell_1 = 3{,}2$m. La position de (S) sur la piste circulaire CD est repérée par l'angle $\beta = (\overline{BD}, \overline{BM})$. Les frottements sont négligés. Exprimer la vitesse V de (S) au point M, en fonction de ℓ_1, α, β et g. Calculer cette vitesse pour $\beta = 20°$.



Exercice 8

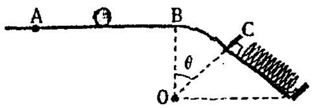
Une piste ALCD située dans un plan vertical est formée de deux parties AB et BD :
- AB est un arc de cercle de centre O et de rayon $r = 15$ m et d'angle au centre 60°
- BD est une partie rectiligne et horizontale, la longueur de BC est $L = 15$ m.



Un cube ponctuel de masse $m = 1$ kg, est lancé à partir du point A vers le bas avec une vitesse initiale $V_A = 6\ m.s^{-1}$.
1/ Sur la partie AB les frottements sont négligeables.
Déterminer la vitesse du cube lors de son passage au point B.
2/ Arrivé en B le cube aborde la partie horizontale BC ; sur cette partie existent des forces de frottement d'intensité constante f. Le cube arrive en C avec une vitesse $V_C = 12{,}5\ m.s^{-1}$. Calculer la valeur de f.
3/ Arrivé en C le cube heurte l'extrémité d'un ressort de raideur $k = 500N.m^{-1}$ et le comprime. Calculer la compression maximale X_m du ressort.

Exercice 9

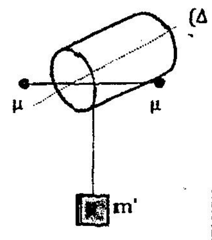
Une petite bille de masse $m = 300$ g glisse sans rouler sur le trajet ABC. Sur tout le trajet la bille est soumise à des forces de frottement d'intensité constante $f = 0{,}03$ N. Le tronçon AB est un arc de cercle de centre O et de rayon $r = 2$ m. On donne $AB = L = 500$ m; $\theta = \widehat{BOC} = 45°$



1) Quelle est la vitesse V_A de la bille lors de son passage en A sachant que qu'elle s'arrête en B ?
2) L'équilibre de la bille en B étant instable, celle-ci glisse alors vers le point C.
Déterminer la vitesse V_C de la bille en C.
3) Au point C est placée l'extrémité d'un ressort de raideur $k = 500\ N.m^{-1}$. La bille bute en C sur le ressort avec la vitesse
$V_C = 3{,}4\ m.s^{-1}$ qu'elle comprime. Soit x la compression maximale du ressort (x est positif).
3.1 Par application du T.E.C. montrer la relation : $k\,x^2 + 2\,x(f - m\,g\sin\theta) - m\,V_C^2 = 0$.
3.2 Calculer la compression maximale x du ressort.

Exercice : 10

NB : On rappelle que le moment d'inertie d'un cylindre homogène de masse m et de rayon r par rapport à son axe de révolution est $J_\Delta = \frac{1}{2}mr^2$. Sur un cylindre de rayon r et de masse m mobile sans frottement autour d'un axe horizontal est fixée une tige de longueur $l = 6r$, de masse négligeable, portant à chacune de ses extrémités une masselotte $\mu = \frac{1}{8}m$. Un fil de masse négligeable est enroulé sur le cylindre et porte un solide (S) de masse $m' = \frac{1}{2}m$
Le solide (S) est abandonné sans vitesse initiale.



1. Calculer en fonction de m et de r le moment d'inertie de l'ensemble (A) = { cylindre + tige + masselottes } par rapport à l'axe (Δ)
2. Exprimer en fonction de m et v (vitesse du solide S), l'énergie cinétique du système formé par (S) et (A).
3. Enoncer le T.E.C puis l'appliquer pour donner l'expression de v en fonction de g et de h, hauteur de chute du solide (S). AN : Calculer v pour $h = 7{,}5m$; $m = 500$ g ; $r = 20$ cm et $g = 10m.s^{-2}$
4. En réalité la vitesse du solide (S) vaut $v = 4ms^{-1}$ lorsque la hauteur de chute est $h = 7{,}5$m. en déduire le moment supposé constant des forces de frottement qui s'exercent sur le cylindre au niveau de l'axe de rotation (Δ)

LYCEE SEYDINA LIMAMOU LAYE
COURS DE VACANCES

CLASSES DE 1ère S

TRAVAIL ET PUISSANCE

AOUT - SEPTEMBRE 2016

On prendra $g = 10\ N.kg^{-1}$ pour tous les exercices

Exercice 1

Le point d'application d'une force $\vec{F}$ se déplace selon un trajet ABCD repéré à l'aide d'un repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$. L'unité de longueur est le mètre.

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

1. Calculer le travail de cette force de A à B puis de B à C ensuite entre C et D. En déduire la somme des travaux de cette force entre A et D.
2. Calculer le travail de cette force, directement, entre A et D puis conclure.

Données : A (1 ; 1) ; B (2 ; 3,5) ; C (4 ; 2) ; D (5 ; 3)

Exercice 2

Un poteau homogène de 6 m de long, de diamètre négligeable dont la masse est de 190 kg est posé horizontalement sur le sol.

1. Quel est le travail nécessaire pour mettre en position verticale ce poteau ?
2. Quel travail faut-il fournir à ce poteau posé horizontalement pour l'amener à une position où sa direction fera un angle de 30° avec l'horizontale ?

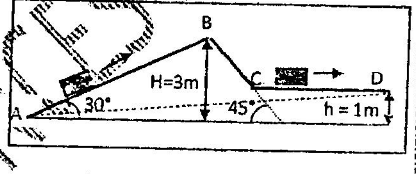
NB : Le poteau est déplacé avec une vitesse constante.

Exercice 3

Une échelle AB de longueur L = 4 m et de masse m = 40 kg est appuyée en A contre un mur vertical parfaitement lisse et en B sur le sol horizontal ; l'échelle est inclinée d'un angle $\alpha = 30°$ par rapport au mur. Sous l'action d'une force horizontale $\vec{F}$ appliquée en B et d'intensité constante F = 60N, l'échelle glisse et tombe au sol en position horizontale. Déterminer le travail du poids de l'échelle et celui de la force $\vec{F}$.

Exercice 4

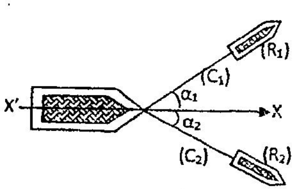
On pousse une caisse de poids P = 400 N, de A vers D, selon le trajet ABCD (voir figure ci-contre).
Le parcours horizontal CD a pour longueur l = 4 m. La caisse est soumise à une force de frottement $\vec{f}$, d'intensité f = 50 N, opposée à tout instant au vecteur vitesse du point M.



1. Calculer le travail W_1 effectué par le poids de la caisse le long du trajet ABCD et celui W_2 de la force de frottement sur le même trajet.
2. Calculer pour le trajet en ligne droite AD le travail W'_1 du poids et celui W'_2 de la force de frottement $\vec{f}$ sachant que AD = L = 11,2 m. Conclure.

Exercice 5

Un navire de masse $m = 10^5$ tonne est tiré à vitesse constante par deux remorqueurs (R_1) et (R_2).
Les tensions $\vec{T_1}$ et $\vec{T_2}$ des câbles, ainsi que les angles α_1 et α_2 sont constants. Le navire est tiré sur une distance de 1,6 km le long de l'axe X'X (voir figure 1). On donne $T_1 = 10^5$ N, $\alpha_1 = 30°$, $\alpha_2 = 20°$.



1. Déterminer la tension T_2, sachant que le remorqueur (C_2) fournit un travail 1,6 fois plus grand que le remorqueur(C_1).
2. Déterminer la valeur de l'intensité de la force $\vec{F}$ exercée par l'eau sur le navire. ($\vec{F}$ est une force opposée et parallèle au déplacement)
3. Le navire parcourt la distance 1,6 km à la vitesse V = 5 m.s⁻¹ ; déterminer numériquement le travail et la puissance de la force $\vec{F}$ sur le trajet

Exercice 6

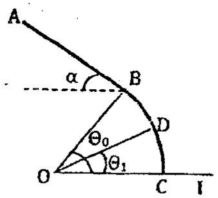
Un skieur remonte à téléski une pente d'angle $\alpha = 20°$. La perche à laquelle il est accroché fait un angle $\beta = 40°$ avec la pente. Le mouvement du skieur est rectiligne uniforme, à la vitesse de 5,4 km.h⁻¹. La force de frottement due à la neige est parallèle à la pente et de sens opposé au déplacement du skieur ; son intensité constante vaut f = 100N. L'intensité du poids du skieur avec son équipement est P = 800N. La force de traction exercée par la perche sur le skieur est parallèle à cette dernière et notée $\vec{T}$.

1) Représenter sur schéma les forces appliquées au skieur.
2) Calculer l'intensité de la force de traction $\vec{T}$ exercée par la perche et celle de la réaction $\vec{R}$ de la piste sur le skieur.
3) Calculer le travail de chacune des forces appliquées au skieur pour un déplacement AB= 500 m. Quelle est la puissance développée par chaque force ?
4) Pour une dénivellation h = 300 m calculer le travail effectué par chacune des forces appliquées au skieur.

Exercice 7

Un cube de masse m = 200 g glisse sur une piste ABC constituée de deux parties AB et BC.

- AB est un plan de longueur L = 1 m, incliné d'un angle $\alpha = 30°$ par rapport à l'horizontale.
- BC est un arc de cercle de centre O, de rayon r= 2 m et d'angle au centre $\theta_0 = 60°$



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).

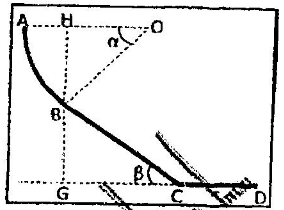
Au point D tel que $\theta_1 = (\vec{OC} ; \vec{OD})$, le cube quitte la piste et tombe sur le sol horizontal en I.

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 8

Un mobile de masse m 200g 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= 50cm tel que AOB= $\alpha = 30°$;
- Une partie BC rectiligne de longueur L incliné d'un angle $\beta = 60°$ par rapport à l'horizontale ;
- Une partie CD rectiligne et horizontale. On donne HG = 1,4m.



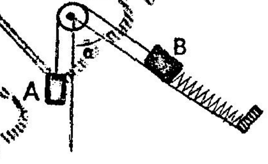
1) Calculer le travail du poids P du mobile pour chacun des déplacements AB, BC et CD.
2) Sur la piste BC, le mobile est soumis à des forces de frottement représentées par une force f parallèle au plan incliné, de sens contraire au déplacement et d'intensité f. Aussi la vitesse du mobile demeure constante égale à 5 ms⁻¹.

a) Déterminer la valeur de l'intensité de $\vec{f}$ et celle 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 $\vec{F}$ qui représente en intensité 10% de son poids. Calculer l'intensité de la force de frottement f_1 sur la piste CD.

Exercice 9

On considère le système schématisé sur la figure ci-contre. Le ressort a une raideur K = 10 N.m⁻¹ et une longueur à vide l_0 = 30 cm. La masse du corps A est de 200 g et celle du corps B est de 100 g. On néglige la masse de la poulie.



1. Calculer l'allongement x_0 du ressort à l'équilibre.
1. Un opérateur tire la masse A doucement vers le bas de 5 cm à partir de la position d'équilibre.
 - 1.1 Déterminer les travaux des poids $\vec{P}_A$ et $\vec{P}_B$ des corps A et B.
 - 1.2 Déterminer le travail de la tension du ressort $\vec{T}_R$.
 - 1.3 Déterminer le travail effectué par l'opérateur.

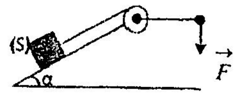
Exercice 10

On remonte un seau d'eau du fond d'un puits en enroulant la corde qui le soutient autour d'un cylindre d'axe horizontal, de rayon r = 10cm. Il suffit pour cela d'exercer à l'extrémité A de la manivelle une force $\vec{F}$ perpendiculaire à OA d'intensité constante F =23,5N.

1) Combien de tours de manivelle doit-on effectuer par seconde pour que le seau se déplace à la vitesse constante V = 1m.s⁻¹ ?
2) La longueur OA de la manivelle est égale à 50cm. Calculer de deux façons différentes, le travail W que l'opérateur doit fournir pour remonter le seau de masse m=12kg du fond du puis de profondeur H = 40m.
3) Calculer la puissance P développée par l'opérateur, la vitesse ascensionnelle du seau restant constante.

Exercice 11

1Un treuil est utilisé pour faire monter une charge (S) de masse m sur un plan incliné d'un angle $\alpha = 30°$ par rapport à l'horizontale. Le treuil est constitué d'un cylindre de rayon r = 10cm, de masse négligeable. Sur l'axe de ce treuil, est fixée une manivelle de longueur L = 50cm et de masse négligeable.



1) Quelle est la valeur de la force $\vec{F}$ qui appliquée perpendiculairement à la manivelle permet de faire monter à vitesse constante la charge (S) ?
2) La charge monte lentement d'une distance l = 20m sur le plan incliné sous l'action de $\vec{F}$
 a) Calculer le travail du poids de la charge.
 b) Calculer les travaux effectués par la force $\vec{F}$ et la tension $\vec{T}$ de la corde s'exerçant sur le treuil.

Exercice 12

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 1,5.10⁻³ 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.