SERIE D'EXERCICES SUR P3: ENERGIE POTENTIELLE -ENERGIE MECANIQUE

Exercice 1

Une pomme de masse $m = 150g$, accrochée à un pommier, se trouve à 3,0 m au-dessus du sol. Le sol est choisi comme référence des énergies potentielles de pesanteur.

On donne $g = 10\ N/kg$

1-Lorsque cette pomme est accrochée au pommier, quelle est :

a- son énergie cinétique ?
b- son énergie potentielle de pesanteur ?
c- son énergie mécanique ?

2-la pomme se détache et arrive au sol avec une vitesse de valeur V= 7,75 $m.s^{-1}$. Calculer :

a- son énergie cinétique.
b- son énergie potentielle de pesanteur.
c- son énergie mécanique.

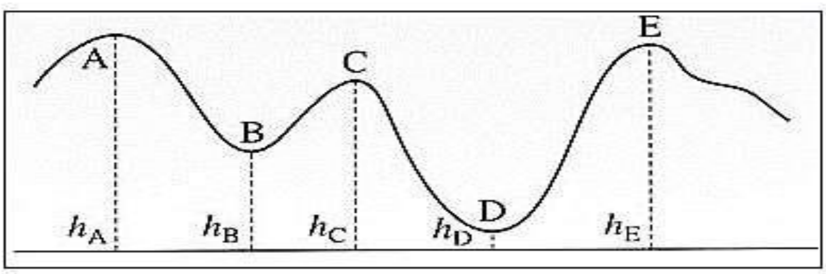
3-Quelles transformations énergétiques ont eu lieu au cours de cette chute ?

4- Quelle serait la hauteur de chute de cette pomme si elle arrivait au sol avec une vitesse de valeur $V' = 9,9\ m/s$.

Exercice 2

Un wagon de masse m=65kg se déplace sur des rails dont le profil est donné sur le schéma ci-dessous. Les hauteurs des différents points A, B, C, D et E sont repérées par rapport au sol et ont pour valeurs :

hA=20m ; h_B=10m ;h_C=15m ;h_D=5m ;h_A=18m



Calculer la variation d'énergie potentielle de pesanteur de wagon passant :

1-de A à B
2-de B à C
3-de A à D
4-de A à E

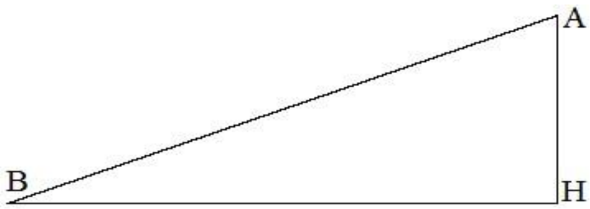
Exercice 3

Un corps S de masse 2 kg est abandonné, sans vitesse initiale, du sommet A d'un planche inclinée AB = 4 cm. On prend le plan horizontal passant par B comme niveau de référence de l'Energie potentielle de pesanteur.

On prend : g = 10 N/Kg et AH = 1.2 m.

1-Le corps S est dans sa position initiale en A. Calculer :

a- Son énergie cinétique
b- Son énergie potentielle de pesanteur
c- Son énergie mécanique



2-Les forces de frottement sont négligeables. Calculer

a- L'énergie potentielle de pesanteur du corps S en B
b- L'énergie cinétique du corps S puis déduire sa vitesse en B.

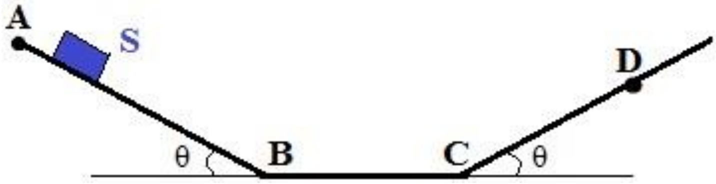
3-En réalité les forces de frottement ne sont pas négligeable et valent 2N et la vitesse en B est 4 m/s. Calculer le travail des forces de frottement le long d'AB puis montrer que la variation de l'E.M. est égale au travail des forces de frottement le long d'AB.

Exercice 4

On abandonne sans vitesse initiale un petit objet quasi ponctuel S, de masse m=200 g, à partir d'un point A d'une piste comme le montre la figure ci-dessous.
Tout au long du mouvement, le mobile est soumis à une force de frottement d'intensité constante

f = 0,3 N et de direction toujours parallèle à la piste.

On donne : AB = BC = 1,2 m ; θ = 30° (les deux plans sont inclinés d'un même angle θ)



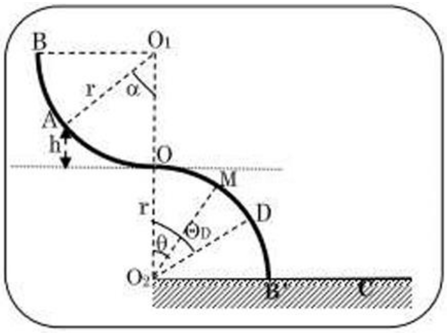
1-Déterminer les intensités des vitesses acquises par le mobile lorsqu'il passe aux points B et C.

2-Déterminer la distance CD, D étant le point d'arrêt du mobile sur la piste avant son retour en sens inverse.

3- Le mobile finit par s'arrêter définitivement entre B et C en un point G. Déterminer la distance totale parcourue par le mobile depuis son point de départ A. En déduire la longueur CG et le sens du mouvement du mobile juste avant son arrêt en G.

Exercice 5

Une portion de gouttière BO de forme circulaire de rayon $r = 1m$ se situe dans un plan vertical. Elle se raccorde en O à une autre gouttière identique OB' située dans le même plan (voir figure ci-contre). Les centres O_1 et O_2 des deux gouttières se trouvent sur la même verticale. Un solide ponctuel S de masse m=100g est lâché sans vitesse du point A situé à une hauteur
$h = 0,2\ m$ par rapport au plan horizontal passant par O. Les frottements étant supposés négligeables et g = 10m.s^{-1}.



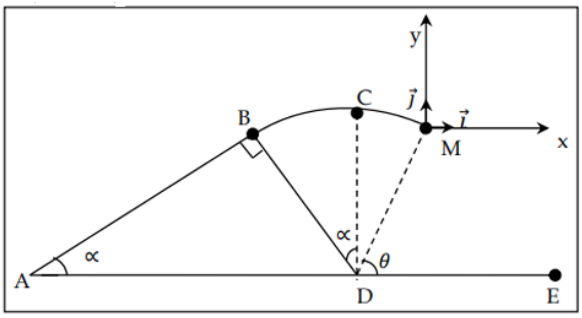
1-En choisissant le point O comme origine des altitudes et comme position de référence, calculer l'énergie mécanique du solide.
2-Exprimer puis calculer la vitesse du solide VO au passage en O.
3-Sur le parcours OD le solide reste en contact avec la surface de la gouttière et sa position est repéré par l'angle $\theta = (\overrightarrow{0_2O}, \overrightarrow{0_2M}$). Etablir l'expression de la vitesse V du solide en un point M quelconque du trajet OD en fonction de h , r , g et θ.
4-Sur le trajet OD on montre que l'intensité R de la réaction de la gouttière sur S à pour expression :

$$R = mg\left(\cos\theta - \frac{V^2}{rg}\right)$$

Au point D le solide S perd le contact avec la gouttière et suit le trajet DC. Déterminer la valeur numérique de l'angle θ et celle de la vitesse V_D du S au point D.
6-Avec quelle vitesse du solide touche-t-il le sol en C ?

Exercice 6

On choisira le point A comme origine des altitudes et l'horizontale passant par A comme référence à l'énergie potentielle de pesanteur. Une piste ABCM est formée de deux parties AB et BM
 - AB est une partie rectiligne de longueur $AB = l$. Elle fait un angle = 30° avec l'horizontale ADE.
- OBM est une portion de cercle de rayon r = 2,5 m
- (CD) est perpendiculaire à (AD) et on prendra g = 10 N.kg^{-1} et θ = 80°
Un solide ponctuel de masse m = 400 g est propulsé du point A avec une vitesse VA = 8. $m.s^{-1}$

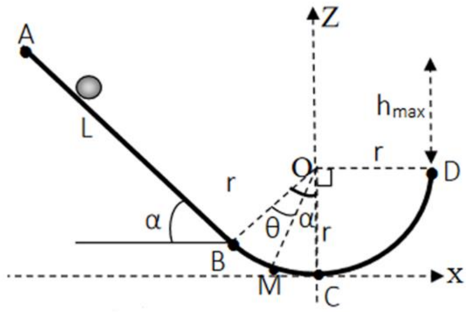


1. On suppose que les frottements sont négligeables sur la piste ABCM.
1.1. En appliquant le théorème de l'énergie mécanique montrer que la vitesse du solide en B peut s'écrire :

$$V_B = \sqrt{V_A - 2gr\cos\alpha}$$

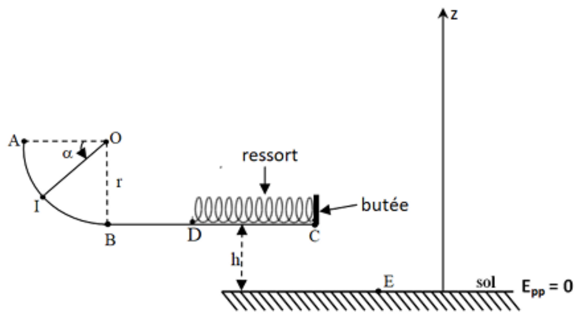
1.2. Exprimer en appliquant le théorème de la variation de l'énergie mécanique la vitesse V_C en C en fonction V_A et r.

1.3. Calculer les valeurs de ces vitesses V_B et V_C.
1.4. Déterminer l'expression de la vitesse V_M du solide en M en fonction de VA, g, r et θ. Faire l'application numérique.
2. En réalité, sur le tronçon ABC existent des forces de frottement qui équivalent à une force unique f d'intensité constante. Le solide arrive en C avec une vitesse V_C =0,75 $m.s^{-1}$
2.1. Déterminer l'expression de f en fonction de V_A, V_C, g, r, m et α.
2.2. Calculer la valeur de f.
2.3. Avec quelle vitesse le solide arrive-t-il au point E.



Exercice 7
Dans tout l'exercice l'action de l'air est négligée et on prendra g = 10 N/kg.
Une piste située dans le plan vertical est constituée de deux parties AB et BD :
• AB est rectiligne de longueur L = 1 m et inclinée d'un angle α = 45° par rapport à l'horizontale ;
• BD est un arc de cercle de centre O, de rayon r = 20 cm raccordée tangentiellement en B à AB.
Une bille ponctuelle de masse m = 200g est abandonnée en A sans vitesse initiale, elle se déplace sans frottement sur la piste.
1/ L'origine des altitudes ainsi que la position de référence pour l'énergie potentielle sont choisies en C.
1.1/ Calculer les altitudes des points A, B, et D. En déduire les énergies potentielles de pesanteur du système en ces points
1.2/ Calculer l'énergie mécanique de la bille en A.
1.3/ En appliquant la conservation de l'énergie mécanique entre A et B déterminer la vitesse de la bille en B.
2/ Sur la partie circulaire BD, la bille est repérée par son abscisse angulaire θ = $(\overrightarrow{OB}, \overrightarrow{OM})$.
2.1/ En appliquant la conservation de l'énergie mécanique, exprimer la vitesse de la bille en un point M en fonction de g, L, r, α et θ.
2.2/ En déduire la valeur VD de la vitesse de la bille au point D.
2.3/ Calculer alors la hauteur maximale atteinte par la bille au- dessus du point D.
3/ On constate que la hauteur maximale atteinte par la bille au- dessus du point D est en réalité h_{max} = 45cm.
3.1/ Déterminer la valeur réelle de la vitesse de la bille au point D
3.2/ Déterminer la variation de l'énergie mécanique de la bille entre les points A et D.
3.3/ En déduire l'intensité f supposée constante de la force de frottement qui s'exerce sur la bille sur le trajet ABD.

Exercice 8
Une piste dans un plan vertical est constituée d'une partie circulaire AB et d'une partie horizontale BC tangentiellement raccordées. AB est un quart de cercle de rayon r = 32 cm et BC = L = 25 cm. En dessous de C, à la distance h = 15 cm se trouve le sol. On prendra g = 10 N.kg^{-1}.
Au point C on dispose une butée à laquelle est fixée l'une des extrémités d'un ressort de raideur k= 100 N.m^{-1}. Un solide (S) de masse m = 200 g, supposé ponctuel, est abandonné en A sans vitesse initiale. On choisit comme état de référence de l'énergie potentielle de pesanteur et comme origine des altitudes le sol. L'état de référence de l'énergie potentielle élastique correspond à la position pour laquelle le ressort n'est ni allongé, ni comprimé.



1. On néglige les frottements sur la piste ABC.
1.1. Exprimer en fonction de m, g, r, h et α les énergies potentielles de pesanteur du solide S respectivement aux points A, I et B.
1.2. En appliquant le principe de la conservation de l'énergie mécanique, exprimer la vitesse V_I au point I, en fonction de g, r et α. Calculer sa valeur pour $\alpha = \widehat{AOI} = \pi/4$ rad.
1.3. Calculer la vitesse du solide (S) lors de son passage en B.
2. Le solide (S) arrive au point D avec une vitesse VD = 2,53 m.s^{-1} et comprime le ressort d'une longueur x. Calculer la compression x du ressort.
3. En réalité, les frottements ne sont pas négligeables sur la piste ABC. Ils sont équivalents à une force $\vec{f}$ tangente à la trajectoire et opposée au mouvement, d'intensité f = 0,2 N. On enlève le ressort et la butée.
3.3.1. Déterminer les vitesses en B et en C.
3.3.2. Calculer alors la vitesse de chute en E.

Exercice 9

Le lanceur d'un « flipper »est constitué d'un ressort de raideur k = 250N.m^{-1} et d'une tirette qui permet de comprimer le ressort jusqu'au point A. Une bille de masse m = 95g vient se positionner contre une butée solidaire de la tirette. Quand la bille est projetée par le lanceur au point B, elle aborde un plan incliné d'un angle $\beta = 25°$ par rapport au plan horizontal selon la ligne de plus grande pente. Afin d'étudier le mouvement de la bille, on la schématise par un petit bloc glissant en translation sur le plan incliné.

4.1 Le joueur lâche la tirette ; pendant la détente du ressort, le bloc reste en contact avec la butée. Faire une représentation des forces qui s'exercent sur le bloc au moment où le joueur lâche la tirette.

4.2 Le bloc est expulsé avec une vitesse V = 3,1m/s.
Calculer la valeur de la compression nécessaire dans cette opération.

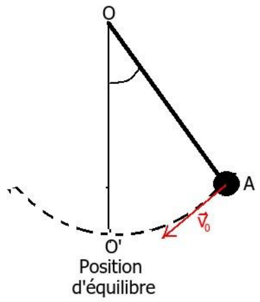
4.3 Le bloc aborde le plan incliné

4.3.1 Déterminer l'altitude maximale qu'il est susceptible de parcourir sur le plan avant de redescendre.

4.3.2 En fait, il ne parcourt qu'une distance de 1,1 m. Calculer l'intensité des forces de frottement au cours du parcours.

Exercice 10

Un pendule est formé d'une tige rédige OA, de longueur $l = 50cm$, de masse négligeable et d'un corps ponctuel placé en A de masse m=200g.
On écarte le pendule d'un angle $\alpha = 30°$par rapport à sa position d'équilibre stable et on le lance avec une vitesse initiale $\overrightarrow{V_0}$ orthogonale à la droite (OA).
Les frottements sont négligeables. On prend l'état de référence pour l'énergie potentielle de pesanteur le plan horizontal qui passe par O' et l'axe $\overrightarrow{O'z}$ oriente vers le haut.



1. Déterminer la valeur minimale de V_0 pour que le pendule puisse effectué un tour complet.
2. Sachant qu'on le lance avec une vitesse V_0=4, $5m/s$, déterminer les valeurs minimales et maximales de la vitesse du corps et son énergie cinétique.

Exercice 11

On dispose d'un pendule de torsion constitué d'un fil métallique vertical, de constante de torsion C=0, 2N.m.rad^{-1} de d'un disque de masse m = 220 g, de rayon r = 15 cm, mobile dans un plan horizontal. Le disque est soudé en son centre au fil métallique.

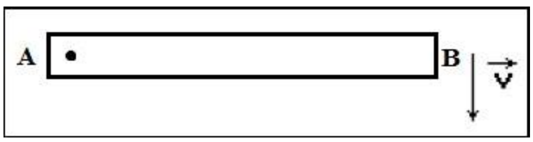
1-De quel angle faut-il faire tourner le disque par rapport à sa position d'équilibre si on veut que la vitesse angulaire maximale du disque, lâché sans vitesse initiale soit ω_m = 6 rad/s ?

2-Même question avec ω_m = 12 rad/s ?

On rappelle que le moment d'inertie d'un disque par rapport à son axe est :$J_\Delta = \frac{1}{2}mr^2$

Exercice 12

Une barre AB, homogène, de section constante, de masse m = 4 kg et de longueur L = 1,4 m est mobile sans frottement autour d'un axe horizontal Δ situé au voisinage immédiat de son extrémité A.



A l'instant t = 0, la barre est horizontale et son énergie potentielle est nulle.
On lui communique alors à son extrémité B une vitesse $\vec{v}$verticale, dirigée vers le bas, de valeur v = 5 m/s.

1-Calculer l'énergie mécanique de la barre au début de son mouvement ; son moment d'inertie par rapport à Δ a pour valeur $J_\Delta = \frac{1}{3}mL^2$.

2-Quelle est, au cours de son mouvement, la hauteur maximale atteinte par le point B ? Le repérer en prenant comme référence le niveau de l'axe Δ.

3-Quelle est la vitesse angulaire w de la barre lorsque le point B passe à l'altitude Z_B = - 1m ?

4-Pour quelle valeur de Z_B la vitesse angulaire ω est-elle maximale ? Calculer numériquement la valeur ω_{max} correspondante.

5-Quelle valeur minimale V_{min} faut-il donner à la vitesse initiale du point B pour que la barre fasse le tour complet de l'axe Δ ?