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

EXERCICE 1:

Une piste dans un plan verticale est constituée d'une partie circulaire AB et d'une partie horizontale BC tangentiellement raccordées. AB est un quart de cercle de rayon r = 32cm et BC = L = 25cm. En dessous de C, à la distance h = 15cm se trouve le sol. On prendra g = 10N/kg.

Une petite sphère métallique (S) de masse m =200g, supposée ponctuelle est abandonnée en A sans vitesse initiale.

On choisit comme état de référence des énergies potentielles de pesanteur et comme origine des altitudes le sol.

1/ On néglige les frottements sur la piste ABC.

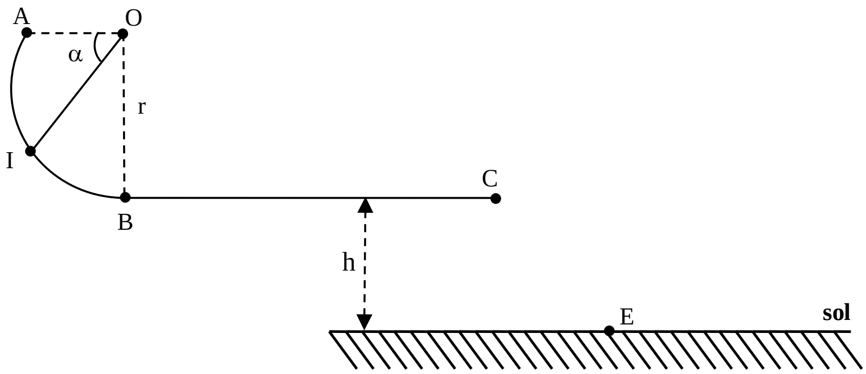
a/ En appliquant le principe de la conservation de l'énergie mécanique, calculer la vitesse de la sphère lors de son passage en B et C.

b/ Donner l'expression de la vitesse V_I au point I en fonction de g, r et α. La calculer pour $\alpha = \widehat{AOI} = \frac{\pi}{4}$ rad.

2/ En réalité, les frottements ne sont pas négligés sur la piste ABC. Ils sont équivalentes à une force $\vec{f}$ tangente à la trajectoire et opposée au mouvement, d'intensité f = 0,3N.

a/ En appliquant le théorème de l'énergie mécanique déterminer les vitesses en B et en C.

b/ Calculer alors la vitesse de chute en E.



EXERCICE 2: On donne: g = 10 m.s^{-2}.

Dans tout le problème on appliquera les théorèmes relatives à l'énergie mécanique en choisissant comme origine des espace le point O et comme origine des énergies potentielles de pesanteur le plan horizontal passant par O.

Un solide (S) de masse m = 250 g assimilable à un point matériel est lancé avec une vitesse initiale V_A à partir d'un point A le long de la ligne de plus grande pente de longueur AB = l = 2 m d'un plan incliné par rapport au plan horizontal un angle α = 30°. Les forces de frottement exercées sont équivalentes à une force unique $\vec{f}$ d'intensité f = 0,5 N.

3-1/ On veut que le solide arrive au point B avec une vitesse V_B = 6 m.s^{-1}.

3-1-1/ En appliquant le théorème de l'énergie cinétique, établir l'expression de la vitesse V_A du solide en fonction de V_B ; f; α ; l; g et m. Faire l'application numérique.

3-1-2/ En appliquant le théorème de l'énergie mécanique, retrouver l'expression de la vitesse V_A du solide.

3-2/ Au point B, le solide quitte la piste avec la vitesse $\overrightarrow{V_B}$ et poursuit son mouvement sur une trajectoire parabolique. Il arrive au sommet de sa trajectoire avec une vitesse V_C = 5,1 m.s^{-1}.

3-2-1/ En appliquant le théorème de l'énergie cinétique, établir l'expression littérale de la hauteur maximale H atteinte par le solide en fonction de V_B ; V_C ; α ; l et g. Faire l'application numérique.

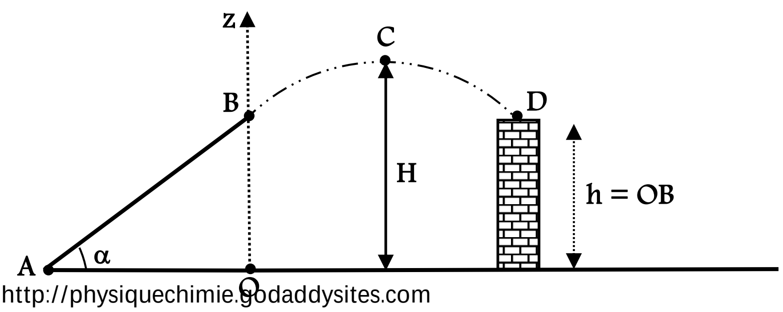
3-2-2/ En appliquant le théorème de l'énergie mécanique, retrouver l'expression littérale de H.

3-3/ On place un mur de hauteur h = OB sur la trajectoire parabolique du solide.

3-3-1/ En appliquant le théorème de l'énergie cinétique, établir l'expression littérale de la vitesse V_D du solide en fonction de V_C ; H ; α ; l et g. Faire l'application numérique.

3-3-2/ En appliquant le théorème de l'énergie mécanique, retrouver cette expression de la vitesse V_D du solide.

N.B: on néglige l'action de l'air sur le solide.



EXERCICE 3:

1/ Une bille de masse m = 100g est suspendue à un ressort vertical de raideur k = 20N/m, de longueur à vide l_0=15cm. Prendre g =10N/kg.

a/ Quelle est la longueur l du ressort à l'équilibre?

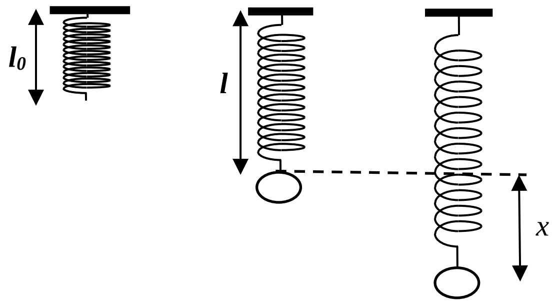
b/ Quelles sont l'énergie potentielle de pesanteur et élastique de ce système? On prendra l'origine des altitudes l'extrémité du ressort détendu, coïncidant avec l'état de référence des énergies potentielles.

c/ Quelle est l'expression de l'énergie potentielle totale du système? Exprimer le résultat en fonction de m, g et k

2/ A partir de cette position d'équilibre, on allonge le ressort d'une distance x = 5,0cm en déplaçant la bille vers le bas puis on la libère à t = 0 sans vitesse initiale.

a/ Calculer l'énergie mécanique du système à t = 0

b/ Avec quelle vitesse la bille repasse-t-elle à sa position d'équilibre ?



EXERCICE 4:

On considère le pendule suivant constitué d'un fil inextensible de masse négligeable, de longueur l = 1,0 m et d'une sphère ponctuelle de masse m = 80 g. On néglige tous les frottements ; g = 10 N.kg^{-1}

1/ On écarte le fil d'un angle θ_1 = 45° et on l'abandonne sans vitesse initiale.

On choisit l'origine des énergies potentielles dans le plan horizontal passant par O.

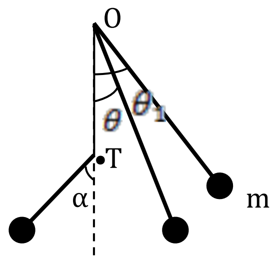
Calculer l'énergie mécanique du système au début du mouvement.

2/ Exprimer l'énergie mécanique de la sphère en fonction de sa vitesse V et de l'inclinaison θ du pendule.

3/ Calculer l'énergie cinétique et l'énergie potentielle de la sphère lorsqu'elle passe par sa position la plus basse. En déduire sa vitesse dans cette position.

4/ On place sur la verticale de O, à la distance d = 60,0 cm, une tige métallique OT sur laquelle le fil du pendule, laché comme précédemment (θ_1 = 45 °), vient buter.

Déterminer l'angle α dont le pendule remonte après avoir touché la tige.



EXERCICE 5:

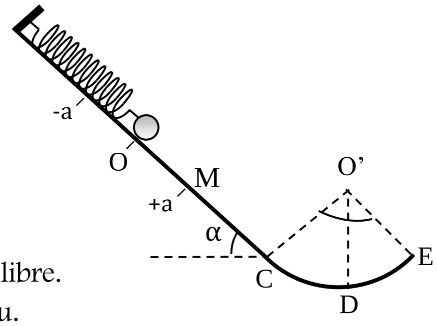
Un pendule élastique est constitué par un solide ponctuel (S) de masse m = 400 g qui est relié à un ressort de masse négligeable et de raideur k = 14,4 N.m^{-1}. L'ensemble est posé sur un plan incliné d'un angle α = 30° par rapport à l'horizontale. Sur ce plan les frottements sont supposés négligeables.

1/ Donner l'allongement x_0 du ressort à l'équilibre.

2/ On écarte le solide (S) d'une distance a = 6 cm vers le bas et on le lâche sans vitesse initiale. Le pendule oscille entre x = +a et x = -a.

a/ Donner l'expression de l'énergie potentielle du pendule quand le solide est au point d'abscisse x = +a en fonction de k, x_0 et a. Faire l'application numérique.

b/ Déterminer la vitesse V de passage du solide en O (position d'équilibre) en fonction de k, m et a. Calculer V.



► La référence des énergies potentielles de pesanteur est choisie à la position d'équilibre.

► La référence des énergies potentielles élastiques est choisie pour le ressort détendu.

3/ Après plusieurs oscillations le solide se détache du ressort au point M d'abscisse x = +a. Parti sans vitesse initiale, le solide glisse sur la piste MCDE formée de deux parties :

►Une partie rectiligne MC de longueur l = 6,4 cm.

►Une partie circulaire CDE de centre O', de rayon r = 8 cm et d'angle au centre 60 °

a/ En appliquant le théorème de l'énergie mécanique, déterminer la vitesse V_C du solide en C.

b/ Le solide arrive en D avec une vitesse V_D = 0,9 m.s^{-1}

► Calculer les variations de l'énergie potentielle ΔE_p et de l'énergie cinétique ΔE_C entre les points C et D.

► Les forces de contact exercées par la piste CDE sur le solide sont-elles conservatives ? Justifier. Si non, calculer l'intensité supposée constante de la composante non conservative.