



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 tangentielllement raccordées. AB est un quart de cercle de rayon $r = 32\text{cm}$ et $BC = L = 25\text{cm}$. En dessous de C, à la distance $h = 15\text{cm}$ se trouve le sol. On prendra $g = 10\text{N/kg}$.

Une petite sphère métallique (S) de masse $m = 200\text{g}$, 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.

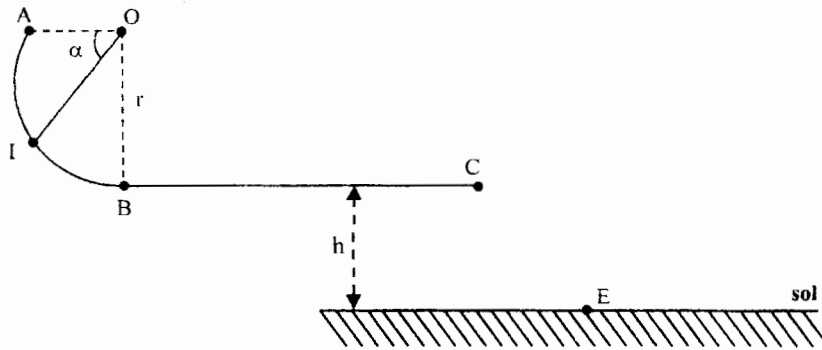
a/ En appliquant le principe de la conservation de l'énergie mécanique, calculer la vitesse de la sphère lors de son passage en B et C.

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 $f = 0,3\text{N}$.

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: $g = 10\text{ m.s}^{-2}$.

Dans tout le problème on appliquera les théorèmes relatifs 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 $m = 250\text{ g}$ 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 $AB = l = 2\text{ m}$ d'un plan incliné par rapport au plan horizontal un angle $\alpha = 30^\circ$. Les forces de frottement exercées sont équivalentes à une force unique \vec{f} d'intensité $f = 0,5\text{ N}$.

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

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 \vec{V}_B et poursuit son mouvement sur une trajectoire parabolique. Il arrive au sommet de sa trajectoire avec une vitesse $V_C = 5,1\text{ m.s}^{-1}$.

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.

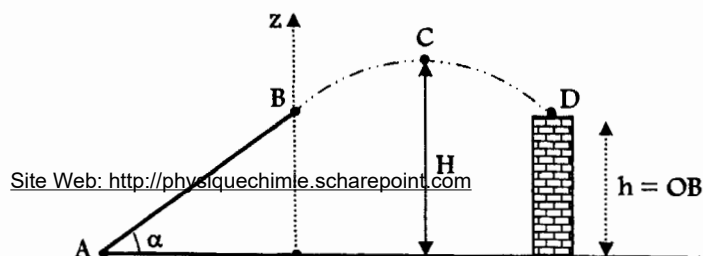
3-2-2/ En appliquant le théorème de l'énergie mécanique, retrouver l'expression littérale de H .

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 $m = 100\text{g}$ est suspendue à un ressort vertical de raideur $k = 20\text{N/m}$, de longueur à vide $l_0 = 15\text{cm}$. Prendre $g = 10\text{N/kg}$.

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

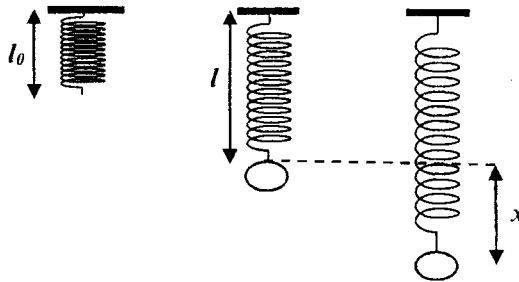
b/ Quelles sont l'énergie potentielle de pesanteur et élastique de ce système? On prendra l'origine des altitudes l'extrémité du ressort détendu, coïncidant avec l'état de référence des énergies potentielles.

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 $x = 5,0\text{cm}$ 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 $l = 1,0\text{ m}$ et d'une sphère ponctuelle de masse $m = 80\text{ g}$. On néglige tous les frottements ; $g = 10\text{ N.kg}^{-1}$

1/ On écarte le fil d'un angle $\theta_1 = 45^\circ$ et on l'abandonne sans vitesse initiale.

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

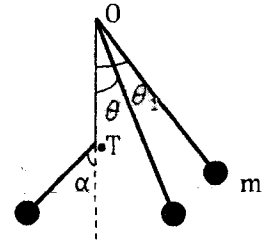
Calculer l'énergie mécanique du système au début du mouvement.

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 $d = 60,0\text{ cm}$, une tige métallique OT sur laquelle le fil du pendule, lâché comme précédemment ($\theta_1 = 45^\circ$), 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 $m = 400\text{ g}$ qui est relié à un ressort de masse négligeable et de raideur $k = 14,4\text{ N.m}^{-1}$. L'ensemble est posé sur un plan incliné d'un angle $\alpha = 30^\circ$ 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 $a = 6\text{ cm}$ 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 $l = 6,4\text{ cm}$.

► Une partie circulaire CDE de centre O', de rayon $r = 8\text{ cm}$ 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 $V_D = 0,9\text{ m.s}^{-1}$

► 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.

