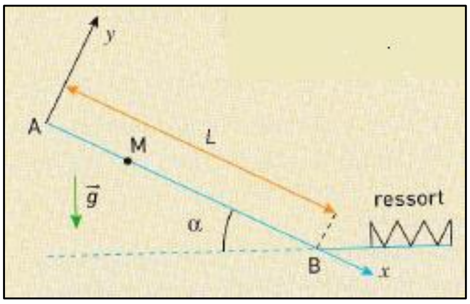
Energie mécanique - Correction

Exercice 01 : Descendre une rampe inclinée



Un mobile M de masse m = 0,10 kg glisse sur une rampe rectiligne inclinée d'un angle α avec l'horizontale. On note $\vec{g}$ l'accélération de la pesanteur. On repère la position de M par ses coordonnées (*x*, *y*) selon les notations de la figure ci-contre.

Le mobile part du point A d'abscisse $x_A = 0$ avec une vitesse initiale nulle, $v_A = 0$, et glisse jusqu'au point B d'abscisse $x_B = L$ où on note v_B sa vitesse.

On néglige tout frottement. M est donc soumis à son poids $\vec{P}$ et à une réaction du support $\vec{N}$ perpendiculaire au support incliné.

1. Justifier que le travail de $\vec{N}$ le long du déplacement de A à B est nul.

$\vec{N}$ est constante, donc $W_{AB}(\vec{N}) = \vec{N}.\overrightarrow{AB} = 0$. Car $\vec{N}$ est perpendiculaire au support.

2. Calculer le travail du poids $W_{AB}(\vec{P})$ sur ce déplacement.

La hauteur de chute est celle du triangle de la figure : h = Lsinα. Le travail du poids est moteur car A est plus haut que B, donc : $W_{AB}(\vec{P}) = mgh = mgLsin\alpha$.

3. Justifier que la résultante $\vec{R} = \vec{P} + \vec{N}$ des deux forces est conservative, et que son énergie potentielle associée vaut $E_P = -mgxsin\alpha$. Préciser la référence choisie.

Les deux forces, donc leur somme vectorielle, sont constantes donc conservatives. Par définition :

$W_{AB}(\vec{P} + \vec{N}) = E_P(A) - E_P(B),\ soit\ mgLsin\alpha + 0 = 0 - (-mgLsin\alpha)$, Ce qui est vrai. La référence est l'endroit où $E_P = 0$, donc en *x* = 0, c'est-à-dire en A.

$D'o$ù: $\lambda = a$ x $\sin\theta = 20$ x $\sin 37 = 12\ cm$.

4. Justifier que l'énergie mécanique se conserve et en déduire la vitesse v_B en fonction de g, L et α. Faire l'application numérique avec g = 10 m.s^{-2}, L = 1 m et α = π / 6 rad.

Les deux forces sont conservatives donc $E_{m_A} = E_{m_B},\ donc :\ E_{c_A} + E_p(A) = E_{c_B} + E_p(B)$.

$$soit :\ \frac{1}{2}m0^2 + 0 = \frac{1}{2}mv_B^2 - mgLsin\alpha, \qquad donc :\ v_B = \sqrt{2gLsin\alpha} = 3{,}16\ m.s^{-1}.$$

5. Par application du principe fondamental de la dynamique. Justifier que l'accélération du mobile sur l'axe (O, x) s'écrit : $\frac{d^2x}{dt^2} = g \sin \alpha$.

Dans le référentiel galiléen du laboratoire, le mobile est soumis aux deux forces $\vec{P}$ *et* $\vec{N}$. On détermine leurs composantes dans la base $(\vec{u}_x, \vec{u}_y)$: $\vec{P}\left|\begin{matrix} mgsin\alpha \\ -mgcos\alpha \end{matrix}\right.$ $\quad et \quad \vec{N}\left|\begin{matrix} 0 \\ N \end{matrix}\right.$.

M se déplace sur le plan incliné, donc M(x, y) et son accélération s'écrit $\vec{a}\left|\begin{matrix} \frac{d^2x}{dt^2} \\ 0 \end{matrix}\right.$

Le principe fondamental de la dynamique $\vec{P} + \vec{N} = m\vec{a}$ s'écrit donc, sur l'axe (O, x) : $mgsin\alpha = m\frac{d^2x}{dt^2}$.

D'où : $\frac{d^2x}{dt^2} = gsin\alpha$.

6. En déduire l'équation horaire $x(t)$ du mobile.

Le mouvement est rectiligne uniformément varié d'accélération constante $a = gsin\alpha$. La vitesse initiale vaut $v_0 = 0$ et l'abscisse initiale $x_0 = 0$. On déduit l'équation horaire : $x(t) = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2}gsin\alpha t^2$.

7. En déduire la durée t_1 du trajet de M de A à B. Calculer numériquement t_1.

Le point B est atteint quand x = L, soit à la date : $t_1 = \sqrt{\frac{2L}{gsin\alpha}} = 0{,}63\ s$.

8. Pour arrêter M juste après son passage en B, on place une rampe horizontale munie d'un ressort de longueur à vide l_0 et de constante de raideur k dont l'une des extrémités est fixe et sur l'autre extrémité duquel M va se fixer. Le ressort se comprime, M ralentit et finit par s'arrêter quand la longueur du ressort vaut l. Un dispositif bloque alors le système pour empêcher que la détente du ressort ne revoie M. Déterminer l'expression littérale de l en fonction de m, v_B, k et l_0. Faire l'application numérique avec k = 100 N.m^{-1} et $l_0 = 20\ cm$.

La rampe est horizontale, donc $\vec{P}$ *et* $\vec{N}$ sont toutes les deux perpendiculaires au déplacement et ne travaillent pas. La force du ressort est conservative et elle est associée à l'énergie potentielle élastique $E_{Pl} = \frac{1}{2}k(l - l_0)^2$. Au point de départ B, le ressort n'est pas tendu : $l = l_0\ et\ v_B = \sqrt{2gLsin\alpha}$.

Au point final C, le ressort est comprimé, sa longueur est l et $v_C = 0$. Toutes les forces conservatives, donc $E_{mB} = E_{mC}$.

Soit : $\frac{1}{2}mv_B^2 + \frac{1}{2}k(l - l_0)^2 = 0 + \frac{1}{2}k(l - l_0)^2 = .donc : l - l_0 = \pm v_B\sqrt{\frac{m}{k}} = \pm 0{,}1\ m$.

Le ressort est comprimé, on garde donc la valeur négative. D'où : $l = l_0 - 0{,}1 = 0{,}1\ m$.

PassEducation

Ce document PDF gratuit à imprimer est issu de la page :

- Exercices Terminale Physique - Chimie : Physique Travail, énergie mécanique Energie mécanique - PDF à imprimer

Le lien ci-dessous vous permet de télécharger cet exercice avec un énoncé vierge

- Energie mécanique - Terminale - Exercices corrigés

Les exercices des catégories suivantes pourraient également vous intéresser :

- Exercices Terminale Physique - Chimie : Physique Travail, énergie mécanique Energies potentielle - PDF à imprimer
- Exercices Terminale Physique - Chimie : Physique Travail, énergie mécanique Travail d’une force - PDF à imprimer

Besoin d'approfondir en : Terminale Physique - Chimie : Physique Travail, énergie mécanique Energie méca

- Cours Terminale Physique - Chimie : Physique Travail, énergie mécanique Energie mécanique
- Vidéos pédagogiques Terminale Physique - Chimie : Physique Travail, énergie mécanique Energie mécanique