



Devoir maison 4 : Application des lois de Newton – Sc Exp et Sc tech,

Mouvement d'un solide sur un plan incliné

Les mouvements des systèmes mécaniques sont généralement régis par les lois de Newton. L'état de mouvement de ces systèmes dépend des actions mécaniques exercées et des conditions initiales.

Cet exercice vise la détermination de certaines grandeurs lors du mouvement d'un solide sur un plan incliné.

On considère un solide (S) de masse m , susceptible de glisser selon la ligne de plus grande pente d'un plan incliné faisant un angle α avec l'horizontal.

Le solide (S) démarre avec une vitesse initiale \vec{v}_0 , à l'instant $t_0 = 0$ à partir de la position O . Au cours de son mouvement le long du trajet OA , le solide est soumis à des frottements modélisés par une force \vec{f} constante de même direction que le vecteur vitesse et de sens opposé.

On étudie le mouvement du centre d'inertie G du solide (S) dans le repère (O, \vec{i}) lié à la Terre supposé galiléen (figure 1).

L'abscisse de G à $t_0 = 0$ est $x_G = x_0 = 0$.

Données : $m = 500 \text{ g}$; $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$; $\alpha = 20^\circ$

1. En appliquant la deuxième loi de Newton, montrer que l'équation différentielle vérifiée par x_G s'écrit :

$$\frac{d^2 x_G}{dt^2} = g \cdot \sin \alpha - \frac{f}{m}$$

2. La figure (2) donne l'évolution de la vitesse $v(t)$ de G .

2.1. Déterminer graphiquement les valeurs de l'accélération a_G et de la vitesse initiale v_0 du mouvement de G .

2.2. Écrire l'équation horaire $x(t)$ du mouvement de G .

2.3. Calculer l'intensité de la force \vec{f} .

3. Après passage du solide (S) par la position A avec la vitesse $v_A = 6 \text{ m.s}^{-1}$, celui-ci n'est plus soumis à la force de frottement \vec{f} , il passe ensuite par une position B après avoir parcouru une distance AB .

3.1. Déterminer la nature du mouvement de G après son passage par A .

3.2. On choisit la position A comme nouvelle origine des abscisses et l'instant de passage de G par A comme nouvelle origine des dates.

Le centre d'inertie G du solide (S) passe par la position B avec une vitesse \vec{v}_B à l'instant $t = 1 \text{ s}$.

Déterminer :

a. la valeur de la distance AB .

b. la valeur de la vitesse v_B .

3.3. Déterminer l'intensité de la force \vec{R} exercée par le plan incliné sur le solide (S).

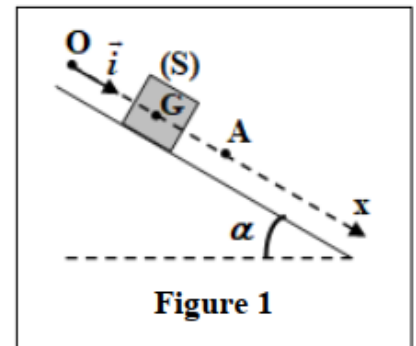


Figure 1

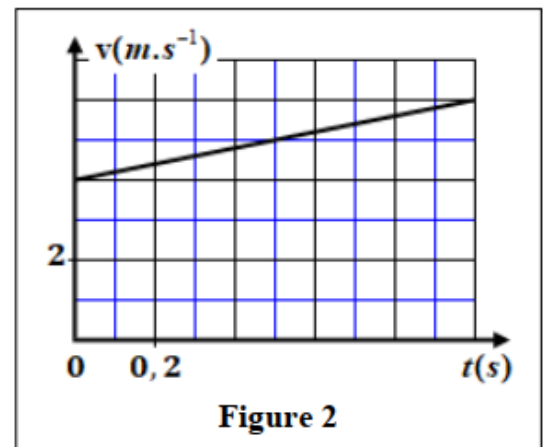


Figure 2