Partie 2 : Sciences physiques

EXERCICE A – Mouvement sur un plan incliné

Des records de vitesse (figure 1) sont établis avec des engins non motorisés (luge, vélo, skis) dévalant un plan incliné.



Figure 1. Ski de vitesse

Pour les modéliser, on étudie le mouvement d'un mobile sur un plan incliné formant un angle $\theta = 30°$ avec l'horizontale. On s'intéresse au mouvement du centre de masse M du mobile dans le référentiel terrestre supposé galiléen, au regard des durées mises en jeu. Le mouvement est rectiligne selon l'axe (Ox) du repère (O, $\vec{i}, \vec{j}$). À l'instant $t = 0$, le mobile part du point O avec une vitesse nulle. On choisit de ne pas prendre en compte les éventuels frottements et on néglige l'épaisseur du mobile.

Données :

- masse du mobile : $m = 0{,}275$ kg ;
- norme de l'accélération de la pesanteur à la surface de la Terre : $g = 9{,}80$ m·s^{-2} ;

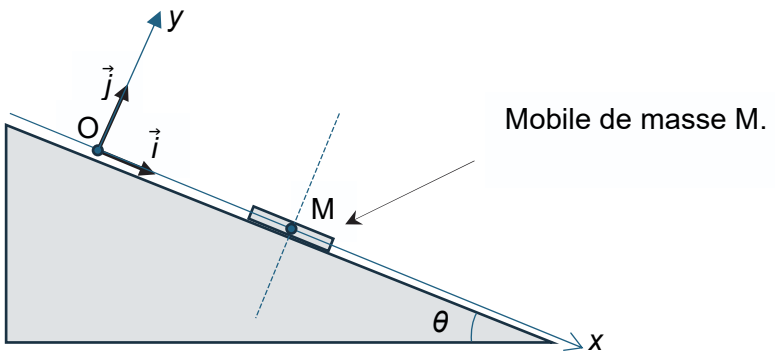


Figure 2. Schéma de l'expérience

Q1. Reproduire le schéma sur la copie et y représenter, sans souci d'échelle et des proportions, le poids $\vec{P}$ et la réaction normale $\vec{R}$ du plan incliné (soigner néanmoins la direction et l'orientation des deux vecteurs).

Q2. Écrire la deuxième loi de Newton.

Une modélisation permet d'obtenir les lois horaires de l'accélération, de la vitesse et de la position de M dans le repère Oxy, qui s'écrivent :

$$a_x = 4{,}92 \text{ m·s}^{-2} \qquad a_y = 0 \text{ m·s}^{-2}$$

$$v_x(t) = a_x\, t \qquad v_y(t) = 0$$

$$x(t) = \frac{1}{2} a_x\, t^2 \qquad y(t) = 0$$

Q3. En exploitant cette modélisation, justifier que la résultante des forces est dirigée selon Ox.

Q4. Calculer la valeur de la position x à l'instant t = 0,3 s à l'aide de la modélisation.

Ci-dessous figurent les enregistrements expérimentaux des mesures de la position et de la vitesse de M en fonction du temps.

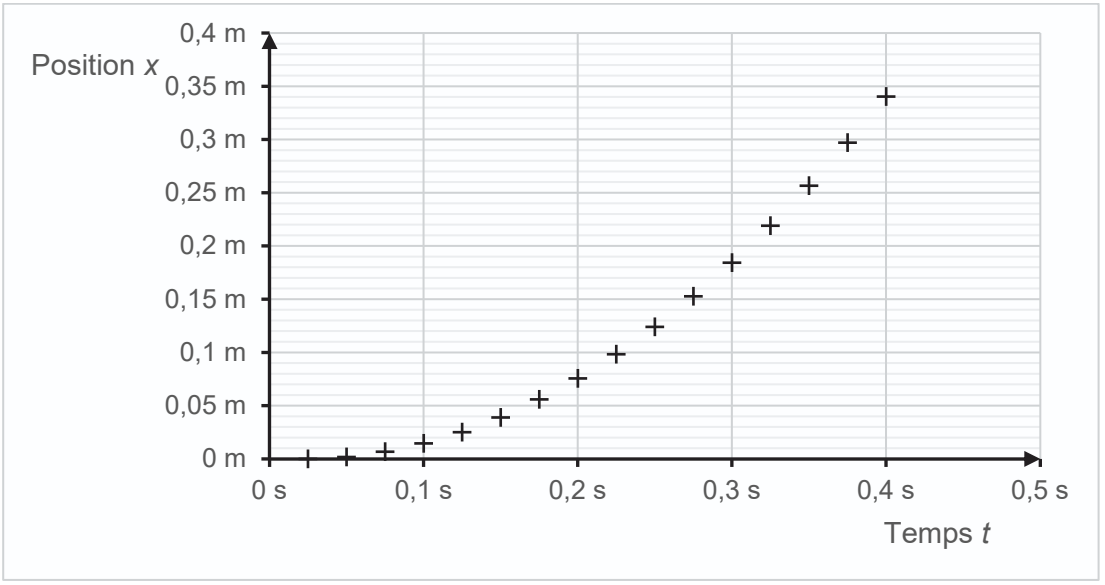


Figure 3a. Représentation graphique de la position mesurée de M en fonction du temps.

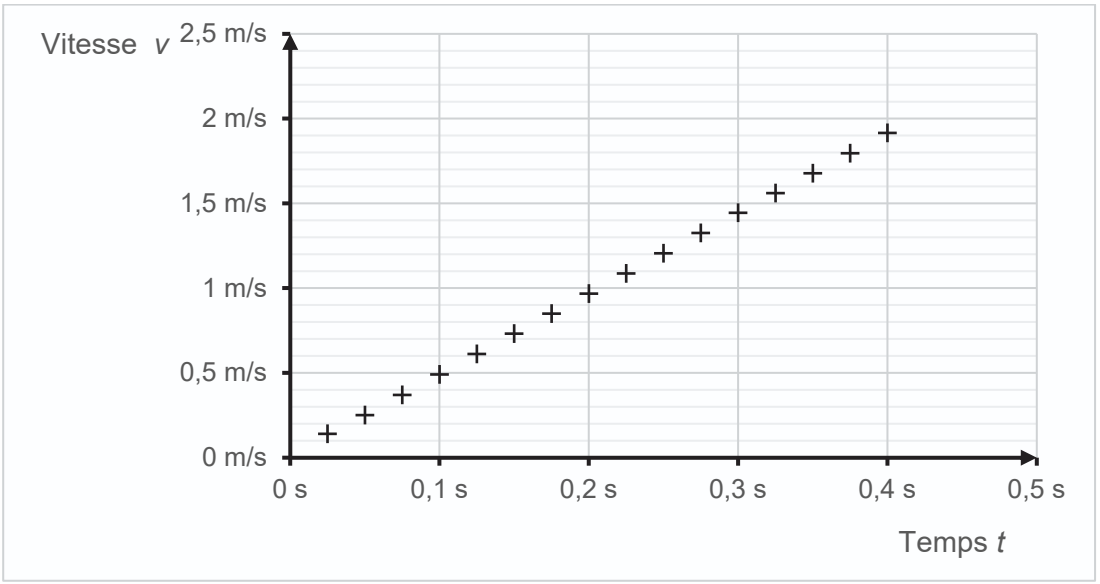


Figure 3b. Représentation graphique de la vitesse mesurée de M en fonction du temps.

Q5. Déterminer graphiquement la position du mobile à l'instant t = 0,3 s. Commenter l'écart obtenu avec le résultat de la question Q4.

Q6. À l'aide de la figure 3b, déterminer graphiquement la valeur de l'accélération.

Q7. Indiquer si la valeur obtenue est exactement la même que celle prédite par la modélisation. Si non, proposer une explication.