

1. But

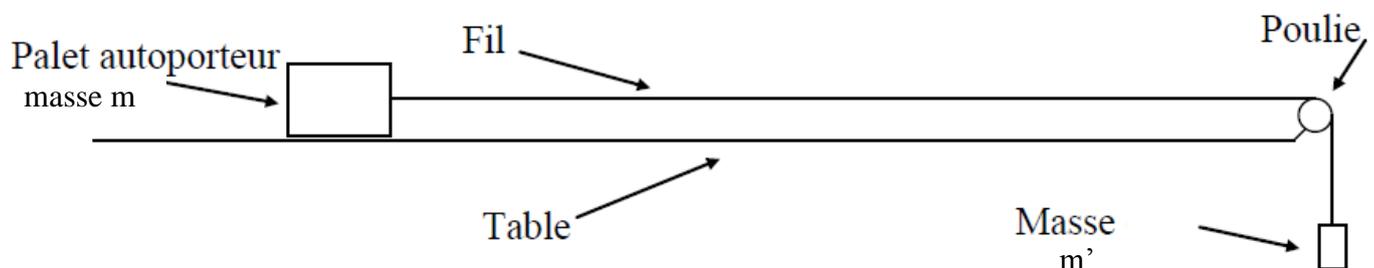
Identifier, caractériser et modéliser les actions mécaniques s'exerçant sur un solide. Relier l'accélération à la valeur de la résultante des forces extérieures dans le cas d'un mouvement uniformément accéléré.

2. Introduction

Sur une piste enneigée horizontale, le traineau de chien est un moyen de transport pour se déplacer. Au démarrage, du fait de la force motrice des chiens, le traineau subit une accélération. On souhaite étudier le lien entre la force globale exercée sur le traineau et l'accélération produite sur celui-ci.



La situation réelle a été modélisée au laboratoire en utilisant une table horizontale, un mobile autoporteur, un fil inextensible, une poulie et une masse marquée. L'expérience est schématisée de profil ci-dessous.



- ① Associer les objets du modèle (palet autoporteur, masse et table) à ceux de la situation réelle.
- ② Pourquoi travaille-t-on avec un mobile autoporteur ?
- ③ Quel est le rôle de la masse marquée ?
- ④ Citer les actions mécaniques qui s'exercent sur le traineau et son équipement ?
- ⑤ Quels sont les caractéristiques des forces associées à ces actions mécaniques ? (Faire un tableau)

Données : Masse du traineau et de son équipement : $m = 60 \text{ kg}$.

Force de traction des chiens : $F = 400 \text{ N}$. Intensité de la pesanteur : $g = 10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$.

- ⑥ Représenter ces forces sur le schéma ci-dessus. Echelle : 1 cm pour 200 N
- ⑦ A quelle force correspond la force résultante (somme) des forces exercées sur le traineau ? Justifier

3. Etude du mouvement du mobile

3.1 Expérience

Un mobile autoporteur, de masse m et initialement immobile, est relié à une masse par l'intermédiaire d'une ficelle tendue passant par la gorge d'une poulie. Lorsque la masse m' tombe, le mobile est mis en mouvement.

On enregistre les positions successives du mobile à des intervalles de temps égaux $\Delta t = 40 \text{ ms}$. Le document est à l'échelle réelle.

L'expérience est réalisée en utilisant les caractéristiques suivantes :

Masse du mobile : $m = 800 \text{ g}$.

Masse marquée : $m' = 100 \text{ g}$.

① Dans quel référentiel est étudié le mouvement du mobile ?

② Qualifier le mouvement du mobile à l'aide des termes suivants : uniforme, rectiligne, ralenti et accéléré. Justifier chaque terme utilisé.

③ D'après la question ⑦ de la partie 2. précédente, la résultante (somme) des forces exercées sur le mobile correspond à la force F exercée par la masse marquée m' sur le mobile de masse m . Calculer la valeur F de cette force.

3.2 Etude des positions successives du mobile

① Indiquer, sur le tracé du document, les positions M_0, M_1, \dots, M_{15} du mobile au cours de son déplacement.

② Faire un tableau de mesures avec Libre office. Placer, dans la première colonne, les noms des positions M_0, M_1, \dots, M_{15} du mobile puis dans une deuxième colonne les valeurs de **t en secondes** (les positions successives du mobile sont enregistrées à des intervalles de temps égaux $\Delta t = 40 \text{ ms}$) et dans la troisième, les valeurs de **x en mètres** correspondant à la distance parcourue, par le mobile, depuis M_0 . (Ces valeurs correspondent respectivement à $x_0, x_1, \dots, \text{et } x_{15}$)

③ Tracer la courbe $x = f(t)$.

④ La distance parcourue x est-elle proportionnelle au temps de parcours t ? Justifier.

3.3 Vecteur vitesse

① Ajouter une quatrième colonne au tableau pour les valeurs de la vitesse v . Calculer, en m.s^{-1} , les valeurs v_1, v_2, \dots, v_{14} des vecteurs vitesses $\vec{v}_1, \vec{v}_2, \dots, \vec{v}_{14}$. ($v_i = \frac{x_{i+1} - x_{i-1}}{2\Delta t}$, exemple : $v_1 = \frac{x_2 - x_0}{2\Delta t}$). (On ne peut pas calculer les vitesses v_0 et v_{15} correspondant respectivement aux positions x_0 et x_{15})

② Construire, sur le document joint, les vecteurs vitesses \vec{v}_6 et \vec{v}_{12} respectivement aux points M_6 et M_{12} en utilisant l'échelle des vitesses suivante: $1,0 \text{ cm}$ pour $0,20 \text{ m.s}^{-1}$.

③ Comment évolue la valeur de la vitesse du mobile au cours du temps ?

④ Tracer la courbe $v = f(t)$.

⑤ Quelle est la valeur du coefficient directeur ?

3.4 Vecteur accélération

① Ajouter une cinquième colonne pour les valeurs de l'accélération. Calculer les valeurs a_2, \dots, a_{13} , en m.s^{-2} , des vecteurs accélérations $\vec{a}_2, \dots, \vec{a}_{13}$. ($a_i = \frac{v_{i+1} - v_{i-1}}{2\Delta t}$, exemple : $a_2 = \frac{v_3 - v_1}{2\Delta t}$) (On ne peut pas calculer les accélérations a_1 et a_{14} correspondant respectivement aux vitesses v_1 et v_{14})

② Tracer, sur le document joint, les vecteurs accélérations \vec{a}_2 et \vec{a}_{11} aux points M_2 et M_{11} en utilisant l'échelle des accélérations suivante : $1,0 \text{ cm}$ pour $1,0 \text{ m.s}^{-2}$.

③ La deuxième loi de Newton peut s'écrire sous la forme : $m \times a = F$ où m représente la masse du mobile, a l'accélération du mobile et F la résultante des forces s'exerçant sur le mobile. A partir de la relation de la deuxième loi de Newton et des valeurs donnée pour m et calculée pour F à la question ③ de la partie 3.1, calculer la valeur de l'accélération théorique $a_{\text{théorique}}$.

④ Le coefficient directeur déterminé à la question ⑤ de la partie 3.3 correspond à la valeur expérimentale de l'accélération. Donner la valeur expérimentale de l'accélération a_{exp} .

⑤ Comparer la valeur théorique et expérimentale de l'accélération. (Calculer l'écart relatif).

⑥ Conclure en indiquant si la deuxième loi de Newton est vérifiée.

⑦ Quels paramètres faut-il faire varier (et comment) pour augmenter l'accélération du mobile ?

