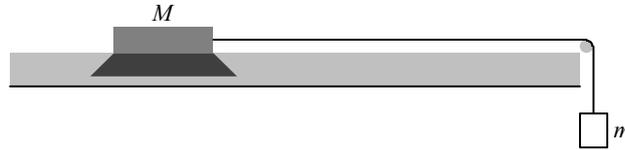


I) Objectifs

Établir la relation entre le travail des forces appliquées à un solide et la variation de son énergie cinétique.

II) Dispositif expérimental

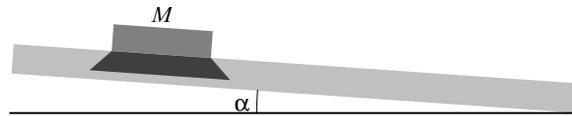
– *Première expérience*



Tiré par un fil inextensible, de masse négligeable, auquel est suspendue une masse $m = 54 \text{ g}$, un mobile de masse $M = 172,5 \text{ g}$ peut se déplacer sur un banc à coussin d'air.

La poulie est de masse négligeable et n'est le siège d'aucun frottement.

– *Deuxième expérience*



Le mobile de masse $M = 172,5 \text{ g}$ se déplace sur le banc à coussin d'air, incliné d'un angle $\alpha = 4^\circ$ par rapport à l'horizontale.

Les mouvements des mobiles sont filmés à l'aide d'une webcam.

Les images sont traitées par un logiciel de numérisation puis exploitées dans un tableur grapheur.

III) Forces exercées sur le mobile

On traitera les questions suivantes pour chacune des deux expériences.

1) Faire le bilan des forces extérieures appliquées au mobile au cours de son mouvement.

Dans la première expérience, on admettra que la tension du fil est constante et vaut :

$$T = \frac{mM}{m + M}g$$

2) Sur les schémas précédents, représenter ces forces et représenter le vecteur vitesse du centre d'inertie G.

3) Quelle est la nature du mouvement du mobile dans le référentiel terrestre supposé galiléen ? Préciser l'axe du mouvement.

4) Quelle est la résultante des forces extérieures ? Justifier.

IV) Travail des forces exercées sur le mobile

1) *Première expérience*

a) À l'aide du texte « **Notice d'aide : Numérisation d'un mouvement à l'aide d'un logiciel de pointage** », ouvrir le fichier vidéo Banc horizontal.avi (demander son emplacement exact au professeur).

Numériser le mouvement d'un point du mobile de l'image 7 à l'image 20 incluses et enregistrer les données dans une feuille de calcul. Les deux traits noirs verticaux situés derrière le banc sont séparés par une distance de 50 cm. L'axe horizontal sera orienté de gauche à droite et l'axe vertical vers le haut.

b) Tracer le graphe $x = f(t)$: dans la fenêtre de Contrôle des calculs, volet Tracé, choisir t dans la liste Abscisses et x dans la liste Ordonnées ; cliquer sur Tracer.

c) Créer la grandeur vitesse $v = \frac{dx}{dt}$: dans le volet Gestion, sous-volet Opération, donner son nom (v) dans le champ Nouvelle grandeur, choisir l'opération (Dériver) dans la liste Opérations, la variable de dérivation (t) dans la liste Abscisses et la grandeur dérivée (x) dans la liste Ordonnées ; cliquer sur Ajouter l'opération.

- d) Rappeler l'expression de l'énergie cinétique d'un solide en mouvement de translation :

$$E_c = \dots\dots\dots$$

Créer la grandeur énergie cinétique E_c : dans le volet Gestion, sous-volet Fonction, donner son nom (Ec) dans le champ Nouvelle grandeur, taper la fonction qui calcule cette nouvelle grandeur à partir des variables expérimentales dans le champ Fonction ($1/2*M*v^2$); cliquer sur Ajouter la fonction.

- e) Tracer le graphe $E_c = f(x)$. Que constate-t-on ?
 f) Modéliser la fonction $E_c = f(x)$: dans le volet Modélisation, choisir Droite dans la liste Modèles prédéfinis.

La fonction mathématique s'affiche ($f(t)=a*t+b$) avec les valeurs des paramètres de cette fonction (pour obtenir la valeur d'un paramètre, cliquer sur son nom : sa valeur apparaît au-dessous), ainsi que l'écart entre le modèle et la courbe expérimentale.

- g) Questions
 i) Quel est le coefficient directeur de la droite $E_c = f(x)$? Quelle est son unité ?
 ii) Le comparer à la valeur numérique théorique de la tension T du fil :

$$T = \dots\dots\dots$$

- iii) En déduire que l'énergie cinétique du mobile à la date t s'exprime par

$$E_c = Tx + A$$

où A est une constante.

- iv) Quelle est la valeur de la constante A ? Que représente-t-elle ?
 v) Exprimer le travail de la tension du fil entre les instants 0 et t :

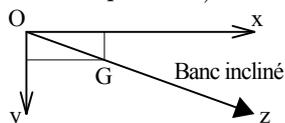
$$W_{0 \rightarrow t} = \dots\dots\dots$$

- vi) Conclure.

2) Deuxième expérience

Recommencer le même travail avec le fichier Banc incliné en numérisant le mouvement d'un point du mobile de l'image 24 à l'image 40 incluses et en orientant les axes vers la droite et vers le bas. Les deux traits noirs derrière le banc sont toujours séparés de 50 cm.

- a) Créer la grandeur $z = \sqrt{x^2 + y^2}$ (la commande Fonctions dans le menu Hermès donne la liste des fonctions disponibles).



- b) Que représente cette grandeur pour le mouvement du mobile ?
 c) Tracer le graphe $z = f(t)$.
 d) Commenter : quelle est la nature du mouvement du centre d'inertie du mobile sur l'axe (Oz) ?
 e) Créer la grandeur vitesse sur l'axe (Oz) : $v = \frac{dz}{dt}$.
 f) Créer la grandeur énergie cinétique $E_c = \dots\dots\dots$.
 g) Tracer le graphe $E_c = f(z)$.
 h) Modéliser la fonction $E_c = f(z)$.
 i) Quelle est la force responsable du mouvement du mobile sur le banc incliné ?
 j) Exprimer son travail entre les dates 0 et t .
 k) Conclure.