

## T.P. 5 - ETUDE D'UN TRANSFERT D'ENERGIE

*A) But du T.P. :*

A partir des études cinématique et dynamique du mouvement d'un mobile, du tracé du graphe de sa vitesse en fonction du temps, de l'inventaire des forces agissant sur lui on va :

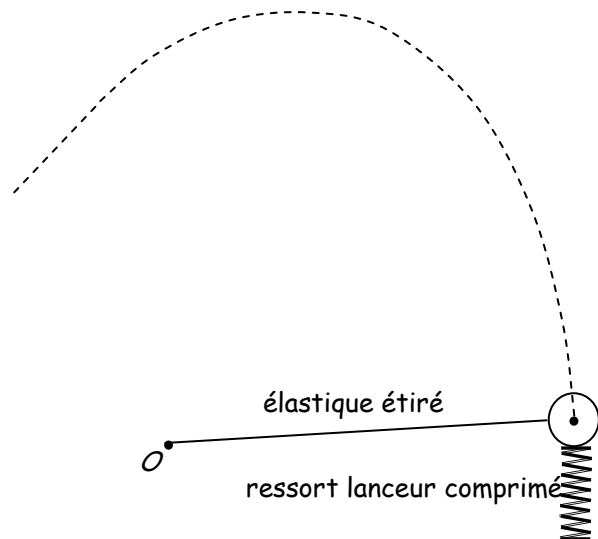
- déduire le coefficient de frottement dynamique à partir de la force de contact s'exerçant entre le corps en mouvement et le plan,
- faire une étude énergétique où on verra comment se transforme l'énergie mécanique initiale du système, observer l'évolution des différentes énergies mises en jeu (cinétique, potentielle élastique) et définir le travail des forces non conservatives.

*B) Dispositif expérimental :*

On dispose :

- d'une sonnette électrique à marteau de masse  $m = 106 \text{ g}$  posée sur un plan horizontal,
- d'un élastique dont l'une des extrémités est fixée à la sonnette et l'autre extrémité est reliée à un clou au point  $O$ ,
- d'un ressort qui servira au lancement de la sonnette.

Dans les conditions de l'expérience (allongements faibles), l'élastique est considéré comme parfait ( $|F_e| = K_e |\Delta l|$ ).

*C) Description de l'expérience :*

Une feuille de papier carbone est placée sur une feuille de papier blanc. A l'instant initial ( $t=0s$ ), la sonnette est maintenue au repos au point  $P_i$  contre le ressort lanceur. L'élastique est étiré et le ressort comprimé.

On libère le système et la sonnette décrit une trajectoire illustrée en trait pointillé sur la figure.

Les impacts du marteau de la sonnette ont permis d'obtenir l'enregistrement réel du mouvement, donné à l'échelle 1 sur le document joint. L'intervalle de temps entre deux points successifs est de  $0,01 \text{ s}$ .

*C) Travail demandé :**1) Cinématique :*

1.1 - En utilisant un intervalle de temps  $\Delta t_e = 0,04 \text{ s}$ , mesurer les longueurs des vecteurs « déplacement » successifs de la sonnette.

1.2 - Calculer les modules des vitesses moyennes, et en considérant que  $\Delta t_e$  est suffisamment petit pour assimiler les vitesses moyennes aux vitesses instantanées, tracer le graphe donnant la vitesse instantanée du mobile en fonction du temps.

*Echelles : 1 cm pour 0,02 s et 1 cm pour 0,10 m/s*

1.3 - Dédire du graphe l'accélération  $a_4$  du mobile dans la dernière phase du mouvement.

1.4 - Marquer sur le document le point  $P_e$  à partir duquel l'élastique va cesser d'agir et tracer un arc de cercle de rayon  $OP_e$ .

1.5 - Avec l'intervalle de temps  $\Delta t_e$  et au point  $P_2$ , déterminer graphiquement sur le document le vecteur « accélération »  $\vec{a}_2$  de la sonnette ainsi que son module.

*2) Dynamique :*

2.1 - Faire l'inventaire des forces agissant sur la sonnette au point  $P_4$ . Représenter dans un plan vertical ces forces à l'échelle *1 cm pour 0,2 N*.

2.2 - Dédire l'expression et la valeur du coefficient de frottement dynamique  $\mu_D$  caractérisant le contact sonnette-table.

2.3 - En représentant le vecteur  $m\vec{a}_2$  à l'échelle *1 cm pour 0,2 N* et en faisant l'inventaire des forces agissant sur la sonnette au point  $P_2$ , déterminer le module de la force élastique  $\vec{F}_{e2}$ . Après avoir déterminé l'allongement  $\Delta l_2$  de l'élastique, dédire la valeur de sa constante d'élasticité  $K_e$ .

*3) Energie :*

En chaque point  $P_1, P_2, P_3, P_e$  et  $P_4$  :

3.1 - Déterminer les vitesses  $V$  du mobile.

3.2 - Calculer les énergies cinétiques  $E_c$  (exprimer-les en mJ).

3.3 - Mesurer les allongements  $\Delta l$  de l'élastique.

3.4 - En prenant  $K_e = 17 \text{ N/m}$ , calculer les énergies potentielles élastiques  $E_{pe}$  (exprimer-les en mJ).

3.5 - Mesurer les abscisses curvilignes  $s$  du mobile.

	$P_1$	$P_2$	$P_3$	$P_e$	$P_4$
$V$					
$E_c$					
$\Delta I$					
$E_{pe}$					
$s$					

U.S.T.H.B. - Faculté de Physique

3.4.1 - Tracer avec les échelles  $1\text{ cm pour } 2\text{ cm}$  et  $1\text{ cm pour } 5\text{ mJ}$ , les graphes  $E_c(s)$  et  $E_{pe}(s)$ . Commenter leur évolution.

3.4.2 - Dédire le graphe de l'énergie mécanique totale  $E_T(s)$  du système. Expliquer l'allure du graphe.

3.4.3 - A partir du graphe  $E_T(s)$ , déduire :

- Le module de la composante parallèle de la force de contact  $|C_{//}|$  et le coefficient de frottement dynamique  $\mu_D$ .
- L'énergie mécanique totale  $E_{Ti}$  initiale du système ( $s=0\text{ cm}$ ) puis l'énergie potentielle  $E_{pR}$  du ressort lanceur.