

TP P3-3 Théorème de l'énergie cinétique

La situation

Un tube de Newton est un tube en verre étanche dans lequel on peut faire le vide (voir image ci-contre).

On souhaite comparer le mouvement de chute d'une balle de ping-pong dans le vide et dans l'air. Pour se faire, on réalise deux expériences à l'intérieur d'un tube de Newton de 1 m :

- 1ère expérience :**
- On fait le vide dans le tube (absence d'air).
 - On retourne rapidement le tube.
 - On filme la chute de la balle (25 images/s).
 - A l'aide d'un logiciel de pointage, on relève les positions de la balle à différentes dates
- 2ème expérience :**
- On casse le vide dans le tube (présence d'air).
 - On retourne rapidement le tube.
 - On filme la chute de la balle (25 images/s).
 - A l'aide d'un logiciel de pointage, on relève les positions de la balle à différentes dates



Données utiles

Masse d'une balle de ping-pong : $m_{balle} = 2,7 \text{ g}$ Volume d'une balle de ping-pong : $V_{balle} = 33,5 \text{ cm}^3$
 Masse volumique de l'air : $\rho_{air} = 1,3 \cdot 10^{-3} \text{ g.cm}^{-3}$
 Accélération de la pesanteur : $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$ (ou N.kg^{-1})

Analyse de la situation

1. Faire un DOI pour chaque expérience en listant les forces qui s'appliquent sur la balle
2. Pour la seconde expérience, comparer la valeur du poids de la balle à celle de la poussée d'Archimède (voir données en fin de sujet). Montrer que la poussée d'Archimède est négligeable devant le poids.

Résultats expérimentaux

Un groupe d'élève a réalisé les deux expériences et a rassemblé les données obtenues dans le tableau ci-dessous.

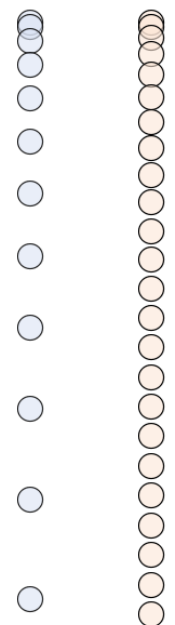
t(s) : Date du relevé

H1 (m) : Position de la balle à la date t pour l'expérience 1

H2 (m) : Position de la balle à la date t pour l'expérience 2

Positions de la balle

Exp 1 Exp 2



t (s)	0,00	0,04	0,08	0,12	0,16	0,20	0,24	0,28	0,32	0,36	0,40	0,44	0,48	0,52	0,56	0,60	0,64	0,68	0,72	0,76	0,80	0,84	0,88	0,92
H1 (m)	1,00	0,99	0,97	0,93	0,87	0,80	0,72	0,62	0,50	0,36	0,22	0,05												
H2 (m)	1,00	0,99	0,97	0,95	0,91	0,88	0,84	0,79	0,75	0,70	0,66	0,61	0,56	0,51	0,47	0,42	0,37	0,32	0,27	0,22	0,17	0,12	0,07	0,03

Analyse des données

1. Analyse rapide

- a. Où a-t-on placé l'origine du repère ? Comment est orienté l'axe des ordonnées ?
- b. Comment peut-on interpréter les différences de durée de chute entre les deux expériences ?

2. Analyse de l'expérience n°1

Recopier les données de l'expérience 1 (t et H1) dans votre tableur préféré.

- a. Tracer la courbe donnant l'évolution de la hauteur en fonction du temps.
- b. Modéliser cette courbe par une fonction adaptée. Donner l'équation de la courbe ainsi que le coefficient de corrélation.
- c. La modélisation est-elle satisfaisante ?
- d. A l'aide de votre cours (P3-3), interpréter l'équation du mouvement et donner la valeur de l'accélération de la balle .
- e. Donner l'expression de la vitesse de la balle à une date quelconque (cours P3-1).
Représenter graphiquement l'évolution de la vitesse à une date quelconque.
- f. A l'aide d'une formule de calcul (que vous détaillerez), calculer l'énergie cinétique de la balle aux différentes dates.
- g. Comparer au travail du poids aux différentes dates.
- h. Conclure sur la validité du théorème de l'énergie cinétique.

3. Analyse de l'expérience n°2

Recopier les données de l'expérience 2 (t et H2) dans votre tableur préféré.

- a. Tracer la courbe donnant l'évolution de la hauteur en fonction du temps.
- b. Au bout de combien de temps la balle atteint-elle sa vitesse limite ?
- c. Déterminer graphiquement la valeur de cette vitesse limite. Indiquer les traits de construction et le calcul.
- d. Que peut-on dire de la résultante des forces appliquées à la balle lorsque la vitesse limite est atteinte ?
- e. Calculer le travail du poids entre les dates $t=0,6$ s et $t=0,8$ s
- f. En déduire la puissance moyenne du poids entre ces deux dates.

- Vous rédigerez un compte rendu par groupe de 2-4 élèves.
- Le compte rendu devra comprendre des captures d'écran des graphiques et des feuilles de calcul.
- Faire un effort pour détailler le raisonnement et les calculs.