

TP Relation entre la variation de vitesse d'un objet et la résultante des forces appliquées à cet objet

Objectif

On veut vérifier la loi de Newton $\sum \vec{F}_{ext.} = m \times \frac{\Delta \vec{V}}{\Delta t}$ en analysant la trajectoire d'une balle qui roule sur une table puis qui chute de cette table. Sur le document issu de la vidéo, il s'écoule une durée $\Delta t = 1/30$ s entre deux points successifs.

Questions

Les réponses et les calculs sont à rédiger sur une feuille à part, certains schémas géométriques sont à tracer soigneusement sur le chronogramme.

Partie 1 : mesure de vitesses en différents points de la trajectoire.

1. Numéroté les positions successives de 1 à 20
2. La vitesse V_i au point $n^\circ i$ est estimée en mesurant la distance $M_i M_{i+1}$ entre le point i et le point suivant $i+1$ et en la divisant par la durée Δt . Calculer les vitesses $V_1, V_3, V_5, V_8, V_{11}, V_{14}$ et V_{17} . On utilisera l'échelle de distance indiquée sur le document.

Partie 2 : analyse du mouvement de la balle sur la table (positions de 1 à 8).

1. Que peut on dire des vecteurs vitesses $\vec{V}_1$, $\vec{V}_3$ et $\vec{V}_5$?
2. En déduire les valeurs des vecteurs différences $\Delta \vec{V}_1 = \vec{V}_3 - \vec{V}_1$ et $\Delta \vec{V}_3 = \vec{V}_5 - \vec{V}_3$.
3. Faire le bilan des forces extérieures appliquées sur la balle qui roule sur la table.
4. La valeur de la résultante des forces est elle cohérente avec l'observation faite à la question 2. ?

Partie 3 : analyse du mouvement de la balle en chute libre (positions de 9 à 20).

1. À l'aide du chronogramme, tracer les vecteurs $\vec{V}_8$ et $\vec{V}_{11}$ puis le vecteur différence $\Delta \vec{V}_8$ tel que $\vec{V}_8 + \Delta \vec{V}_8 = \vec{V}_{11}$. On utilisera pour échelle des vitesses $10 \text{ mm correspond à } 1.0 \text{ m.s}^{-1}$.
2. Mesurer la durée totale ΔT écoulée entre la position 8 et la position 11.
3. Calculer le rapport $\frac{\Delta V_8}{\Delta T}$
4. Répéter les étapes 1 à 3 pour les points 11 et 14, puis les points 14 et 17.
5. Faire le bilan des forces extérieures appliquées à la balle lors de la chute libre.
6. Sachant que $\sum \vec{F}_{ext.} = m \times \frac{\Delta \vec{V}}{\Delta t}$ et d'après la formule donnant le vecteur poids $\vec{P}$ montrer que l'expérience semble valider la loi de Newton.