

Les fichiers nécessaires au TP se trouvent sur : <https://pgazaniol.fr/p/n1xsf183.html>

I 1^{re} loi de Newton, ou principe d'inertie

En l'absence de force, ou si les forces se compensent, le système est immobile ou en mouvement rectiligne uniforme. C'est la première loi de Newton, appelée aussi principe d'inertie.

Autrement dit : si $\sum \vec{F}_{ext} = \vec{0}$, alors $\Delta\vec{v} = \vec{0}$.

Expérience : on lance, sur une table horizontale, le mobile autoporteur muni d'un éclateur axial notant la position à un intervalle $\tau = 60$ ms.

1. Quelle est la nature du mouvement du centre d'inertie du palet dans le référentiel terrestre ? Justifier votre réponse.

2. Calculer la valeur de la vitesse du mobile

3. Que vaut la variation du vecteur vitesse $\overrightarrow{\Delta v}$?

4. Quel est le rôle du coussin d'air ?

5. Quelles sont les forces qui s'exercent sur le mobile ?



6. Quelle est la relation vectorielle entre ces forces ?

7. Calculer les valeurs du poids \vec{P} et de la réaction du support \vec{R} et compléter le schéma ci-contre en représentant ces forces. On prendra comme échelle $1 \text{ cm} \rightarrow 2 \text{ N}$

8. Le principe d'inertie est-il vérifié lors de cette expérience ? Justifier votre réponse.

Validation professeur

II 2^e loi de Newton ou principe fondamental de la dynamique (PFD)

Dans un référentiel donné, si un système de masse m constante est soumis à des forces qui ne se compensent pas, on peut écrire la relation suivante : le vecteur variation de vitesse $\Delta\vec{v}$ de ce système pendant la durée très courte Δt et la somme de ces forces $\sum \vec{F}$, sont reliés de façon approchée par :

$$\sum \vec{F} = m \times \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}$$

II.1 Cas d'une chute libre**Doc. 1** Chute libre

Un objet est en chute libre s'il n'est soumis qu'à son poids. Dans le cas d'une chute libre verticale, en négligeant l'influence de l'air, la variation de la vitesse v par rapport au temps est égale au champ de pesanteur g .

$$\frac{\Delta v}{\Delta t} = g \quad \text{sur la Terre, on a } g_{\text{Terre}} = 9,8 \text{ N.kg}^{-1}$$

En réalité, les objets sont soumis aux frottements de l'air. Dans le cas où les objets ne chutent pas dans le vide, on pourra tout de même négliger l'action de l'air sur un objet si son poids a une intensité bien supérieure à celle des forces de frottement et à la poussée d'Archimède. Ceci est réalisé pour des hauteurs de chute réduites car l'intensité des frottements de l'air augmente avec la vitesse et pour des objets assez lourds.

- ▶ Regarder puis récupérer la vidéo de la chute libre et l'enregistrer sur le bureau de votre ordinateur.
- ▶ Utiliser le tutoriel pour numériser la trajectoire. Attention à commencer l'enregistrement de la trajectoire lorsque la balle a quitté la main
- ▶ Récupérer les données dans Libre Office Calc.
- ▶ Calculer dans une nouvelle colonne la valeur de la vitesse à chaque position relevée excepté pour la première et la dernière ligne.
- ▶ Calculer dans une nouvelle colonne les valeurs de l'accélération définie par $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_{i+1} - v_{i-1}}{t_{i+1} - t_{i-1}}$ en m.s^{-2} , à partir de la 3^e ligne.
- ▶ Calculer dans le tableur la moyenne des accélérations.

Les valeurs de l'accélération doivent être associées à une incertitude, principalement due aux erreurs de pointage et erreur de parallaxe. Les erreurs de parallaxe peuvent être estimées à $\pm 5 \cdot 10^{-3}$ m.

9. Estimer les erreurs liées à la précision du pointage. Expliquer brièvement votre méthode.

10. Comparer la valeur de l'accélération de la boule avec la valeur de référence de g_{Terre} .

11. Démontrer la relation du doc. 1 $\left(\frac{\Delta v}{\Delta t} = g\right)$ à partir de la deuxième loi de Newton.

II.2 Cas d'un mouvement circulaire

Expérience : On lance le mobile attaché par un fil en prenant garde que le fil soit toujours tendu pendant son mouvement. Les positions successives du mobile sont pointées à intervalle de temps constant $\tau = 60 \text{ ms}$

12. Comment peut-on qualifier le mouvement ? Justifier

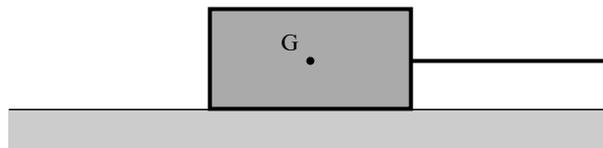
13. En vous aidant de la fiche méthode, calculer les vitesses v_4 et v_5 aux points $M4$ et $M5$, puis tracer les vecteurs vitesse en utilisant comme échelle $1 \text{ cm} \rightarrow 0,1 \text{ m.s}^{-1}$.

► Tracer au point $M4$ le vecteur variation de vitesse $\overrightarrow{\Delta v} = \vec{v}_5 - \vec{v}_4$

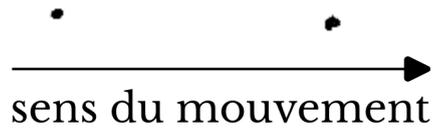
14. Quelles sont les forces qui s'appliquent sur le mobile si on néglige les frottements? Compléter le schéma ci-dessous sans vous soucier de l'échelle.

15. Quelle est la résultante des forces appliquées $\sum \vec{F}_{ext}$?

16. Comparer la direction du vecteur $\overrightarrow{\Delta v} = \vec{v}_5 - \vec{v}_4$ et celle de la résultante des forces appliquées. Le résultat est-il en accord avec la deuxième loi de Newton ?



Première loi de Newton



Deuxième loi de Newton

