

TP de physique
Mouvements et forces : les lois de Newton

Objectifs :

- Caractériser le mouvement d'un mobile dans le référentiel terrestre
- Etudier la variation du vecteur vitesse d'un mobile
- Effectuer un bilan des forces auquel est soumis un mobile

Un mobile autoporteur est posé sur une table d'enregistrement, avec la soufflerie en fonctionnement.

I. Principe d'inertie ou première loi de Newton

Situation n°1 : mobile autoporteur immobile

✍ A quelles forces est soumis le mobile autoporteur ? Représenter ces forces.
Ces forces se compensent-elles ?

Le mobile autoporteur de masse m est soumis :

- à son poids \vec{P} tel que $P = mg$
- à la force exercée par le coussin d'air sous le mobile : \vec{R}

Ces forces se compensent.

Situation n°2

Le mobile autoporteur est lancé sur la table d'enregistrement. La trajectoire d'un point de sa face inférieure est enregistrée à l'aide de la table d'enregistrement.

Intervalle de temps entre 2 enregistrements de la position du mobile $\Delta t = 20 \text{ ms}$

✍ Représenter les forces auxquelles est soumis le mobile autoporteur après la phase de lancement ? Ces forces se compensent-elles ?

Le mobile après la phase de lancement est soumis aux mêmes forces qu'en 1.

✍ Nommer les points du relevé : $A_1, A_2, A_3, \dots, A_7$.

✍ Tracer les vecteurs vitesses aux points A_2, A_4 et A_6 avec une échelle que vous définirez, après avoir calculé la vitesse instantanée en chacun de ces points.

On admet que la vitesse instantanée à la date t_2 (lorsque le mobile passe en A_2) correspond à la vitesse moyenne sur $A_1 - A_3$. De même, la vitesse instantanée à la date t_3 (lorsque le mobile passe en A_3) correspond à la vitesse moyenne sur $A_2 - A_4$ etc.

$$v = 3,8 / (2 \diamond 20 \cdot 10^{-3}) = 47,5 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1} = 0,96 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

✍ Qualifier le mouvement du mobile autoporteur dans le référentiel terrestre.

Le mobile a un mouvement rectiligne uniforme.

✍ A l'aide des expériences précédentes, formuler une conclusion liant le type de mouvement décrit lorsque les forces appliquées se compensent.

Lorsque les forces qui s'exercent sur un solide se compensent, son centre d'inertie persévère en son état de repos ou de mouvement rectiligne.

C'est la première loi de Newton ou principe de l'inertie.

II. Conséquences du principe d'inertie ou deuxième loi de Newton

Situation n°3

<https://www.youtube.com/watch?v=WQvkCuco2zU>

Le mobile autoporteur est désormais solidaire d'un fil au bout duquel une masse marquée est suspendue dans l'air. Mettre la soufflerie du mobile autoporteur en fonctionnement et le lâcher.

- ✂ Nommer les points du relevé : $A_1, A_2, A_3, \dots, A_7$ (on ne prendra pas en compte les 3 premiers points).
- ✂ Calculer les vitesses de passage aux dates t_2 à t_6 et tracer les vecteurs vitesses.

Date	t_2	t_3	t_4	t_5	t_6
Vitesse instantanée (cm.s ⁻¹)	60	80	100	120	140
Accélération instantanée (m.s ⁻²)	X	10	10	10	X

- ✂ Tracer le vecteur variation de vitesse aux points A_3, A_4 et A_5 avec $\Delta\vec{v}_4 = \vec{v}_5 - \vec{v}_3$
 Pour calculer l'accélération : mesurer $\Delta\vec{v}$, appliquer le facteur d'échelle et diviser par 2×20 ms.

- ✂ Qualifier le mouvement du mobile autoporteur dans le référentiel terrestre.

Le mobile a un mouvement rectiligne, uniformément accéléré.

- ✂ Effectuer un bilan des forces s'exerçant sur le mobile.

Le mobile autoporteur de masse m est soumis :

- à son poids \vec{P} tel que $P = mg$
- à la force exercée par le coussin d'air sous le mobile : \vec{R}
- à la tension du fil : \vec{T}

- ✂ Que peut-on dire de la direction du vecteur accélération par rapport à la somme des forces exercées sur le mobile ?

On remarque que l'accélération est orientée le long du fil : \vec{a} est colinéaire à $\Sigma\vec{F}$.

Situation n°4

<https://www.youtube.com/watch?v=MUIIsfzks-4>

Le mobile autoporteur est désormais lié par un fil inextensible à un point fixe O . On le met en mouvement puis on le lâche et on enregistre le mouvement du centre de gravité du mobile.

- ✂ Nommer les points du relevé : $A_1, A_2, A_3, \dots, A_7$ (on ne prendra pas en compte les 3 premiers points).
- ✂ Calculer les vitesses de passage aux dates t_2 à t_6 et tracer les vecteurs vitesses.

Date	t_2	t_3	t_4	t_5	t_6
Vitesse instantanée (m.s ⁻¹)	125	126	126	126	126
Accélération instantanée (m.s ⁻²)	X	5,6	5,6	5,6	X

- ✂ Qualifier le mouvement du mobile autoporteur dans le référentiel terrestre.

Le mobile a un mouvement circulaire uniforme

- ✂ Tracer le vecteur accélération aux points A_3, A_5 et A_{10} .

Pour calculer l'accélération : mesurer $\Delta\vec{v}$, appliquer le facteur d'échelle et diviser par 2×20 ms.

- ✂ Effectuer un bilan des forces s'exerçant sur le mobile.

Le mobile est soumis aux mêmes forces qu'en 3.

- ✂ Que peut-on dire de la direction du vecteur accélération ?

\vec{a} est colinéaire au rayon de la trajectoire qui correspond aussi à la direction de la force de tension du fil et à $\Sigma\vec{F}$.

- ✂ A l'aide de ces 2 expériences, formuler une conclusion sur le devenir du mouvement, lorsque les forces appliquées ne se compensent pas.

Si la somme des forces $\Sigma\vec{F}$ s'exerçant sur un solide est différente de $\vec{0}$, alors le vecteur vitesse \vec{v}_G varie.

Le vecteur accélération \vec{a} et la résultante des forces $\Sigma\vec{F}$ ont même direction et même sens.

On a même l'égalité : $\Sigma\vec{F} = m\vec{a}$: c'est la deuxième loi de Newton.