

Chapitre 7 AE 02 Mouvement d'un système Influence de la masse sur l'accélération

I. OBJECTIFS :

Tracer le vecteur vitesse et le vecteur variation du vecteur vitesse pour un profil cinématique connu. Etudier l'influence de la masse sur la variation du vecteur vitesse du centre d'inertie d'un solide.

Savoir utiliser la deuxième loi de Newton : $m \frac{\Delta \vec{V}}{\Delta t} \approx \sum \vec{F}_{ext}$

II. Première loi de Newton ou principe de l'inertie

- **Newton**, mathématicien, physicien, astronome et philosophe anglais (1642 1727) :

1) Énoncé du principe de l'inertie par Newton

"*Tout corps persévère dans son état de repos ou de mouvement uniforme en ligne droite dans lequel il se trouve, à moins que quelque force n'agisse sur lui et ne le contraigne à changer d'état. Les projectiles par eux-mêmes persèverent dans leurs mouvements, mais la résistance de l'air les retarde, et la force de la gravité les porte vers la Terre.*"

2) Expérience

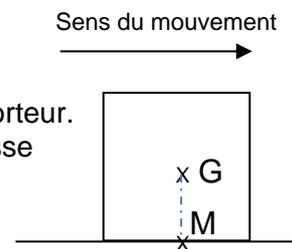
On lance un mobile autoporteur (avec coussin d'air) sur une table horizontale.

L'enregistrement 1 donné en annexe est celui de son centre d'inertie G.

Choisir $\Delta T = 60$ ms pour l'intervalle de temps entre deux impulsions

Réaliser un diagramme d'interaction et un bilan des forces agissant sur le mobile autoporteur. Représenter tous ces vecteurs force sur le schéma, lorsque le mobile se déplace à vitesse constante.

Quelle est la valeur de la somme vectorielle des forces extérieures $\sum \vec{F}_{ext}$ agissant sur le mobile ? Laquelle est-elle négligée ?



1. Que peut-on dire de la variation du vecteur vitesse au point M_{14} défini par la relation générale :

$$\Delta \vec{V}_i = \vec{V}_{i+1} - \vec{V}_{i-1} \text{ ou par } \Delta \vec{V}(t) = \vec{V}(t + \Delta t) - \vec{V}(t - \Delta t) ?$$

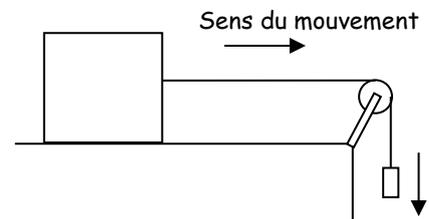
3. Dédurre une autre formulation du principe de l'inertie

III. Approche de la deuxième loi de Newton.

A. Première expérience

Attacher un mobile autoporteur à un fil assez long et faire passer le fil dans une poulie de masse négligeable située au bord de la table horizontale.

Accrocher au bout du fil une masse de 50 g. Choisir $\Delta T = 60$ ms pour l'intervalle de temps entre deux impulsions. Eloigner le mobile autoporteur de manière à ce que la masse soit en position haute puis lâcher le mobile et enregistrer le mouvement de son centre d'inertie. On obtient **l'enregistrement 2 donné en annexe**.



Exploitation :

1. Réaliser un bilan des forces agissant sur le mobile autoporteur. Les représenter sur le schéma précédent sans soucis d'échelle. Quelles sont celles qui se compensent ? Donner la direction et le sens de la somme vectorielle des forces extérieures $\sum \vec{F}_{ext}$ agissant sur le mobile autoporteur

2. Tracer deux vecteurs vitesse pour deux positions du mobile : par exemple \vec{V}_{10} et \vec{V}_{12}

(On utilisera l'échelle $1,0 \text{ cm} \leftrightarrow 0,10 \text{ m.s}^{-1}$) ou On prendra comme longueur représentative du vecteur vitesse (en M_{13} : $\vec{V}(M_{13})$ par exemple) la longueur du segment correspondant à la distance $[M_{12}M_{14}]$

En quoi ces vecteurs sont-ils différents ? Qu'ont-ils de commun ?

3. Tracer ensuite la variation du vecteur vitesse au point 14 donné par la relation suivante :

$$\Delta \vec{V}_{11} = \vec{V}_{12} - \vec{V}_{10}$$

4. Comparer la direction et le sens de $\Delta \vec{V}_{11}$ avec la direction et le sens de $\sum \vec{F}_{ext}$

Quel est l'effet sur le mouvement d'un solide, d'une force parallèle au vecteur vitesse du solide ?

A l'aide de la relation approchée de la deuxième loi de Newton : déterminer la masse du mobile autoporteur

B. Deuxième expérience

Travail à réaliser en autonomie à la maison

La même expérience que précédemment est réalisée avec une masse supplémentaire de 300 g placée sur le mobile.

On obtient l'enregistrement 3 vu de dessus donné en annexe.

1. Tracer deux vecteurs vitesse pour deux positions successives du mobile ; par exemple \vec{V}_{13} et \vec{V}_{15} (On utilisera l'échelle $1,0 \text{ cm} \leftrightarrow 0,10 \text{ m.s}^{-1}$)

ou On prendra comme longueur représentative du vecteur vitesse (en M₁₅ : $\vec{V}(M15)$ par exemple) la longueur du segment correspondant à la distance [M₁₄M₁₆]

2. Tracer ensuite la variation du vecteur vitesse $\Delta\vec{V}_{11} = \vec{V}_{12} - \vec{V}_{10}$
Comparer la valeur de la variation de la vitesse aux mêmes positions M14 pour les deux expériences réalisées ci-dessus.

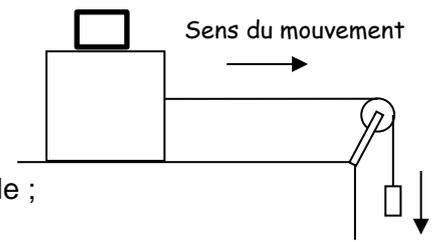
3. Quel est l'effet sur le mouvement d'un solide, d'une masse supplémentaire porté par le solide ?

4. A l'aide de la relation approchée de la deuxième loi de Newton : $m \frac{\Delta\vec{V}}{\Delta t} \approx \sum \vec{F}_{ext}$

Avec $\frac{\Delta\vec{V}}{\Delta t} = \vec{a}$; \vec{a} est le vecteur accélération

Retrouver la masse du mobile autoporteur (connaissant celle de la masse supplémentaire).

Masse supplémentaire



C. Conclusion

Résumer l'influence de la masse sur la variation de vitesse et les liens existant entre les forces extérieures appliquées à un solide et le mouvement du solide.