BANC A COUSSIN D'AIR

Réf. 002 042

1. Objet :

Le banc à coussin d'air permet d'aborder les lois de la mécanique sans frottements :
- Le principe de l'inertie (mouvement à vitesse constante sur le rail horizontal) (loi de Galilée,
- mouvement accéléré par inclinaison du rail ou par l'action d'une force constante (lois de Newton),
- Conservation de la quantité de mouvement dans les chocs élastiques et inélastiques,
- Conservation de la quantité de mouvement lors de l'éclatement de 2 chariots liés.
- Oscillations harmoniques

Etc.

2. Présentation et caractéristiques :

A. Le banc :

Banc en alliage d'aluminium gradué, longueur 2 m
Pieds réglables en hauteur pour ajustement de l'horizontalité
2 dispositifs de fixation de fourches optiques.
Embout de connexion du tuyau de la soufflerie (non fournie).

B. Les accessoires :

- 2 mobiles
- jeu de ressorts harmoniques
- ressort pour chocs élastiques,
- jonction par velcro,
- poulie et support de poulie,
- surcharges adaptables sur les mobiles
- support de de surcharges,
- écrans pour fourches optiques…

3. Fonctionnement :

L'usage du rail nécessite : Réf. 006 030
- une soufflerie

- un chronomètre Réf. 002 043

- un jeu de 2 fourches optiques (pour chronomètre 002043) Réf. 002 053

4. Expériences :

Deux exemples d'expériences relatives aux lois de Newton.

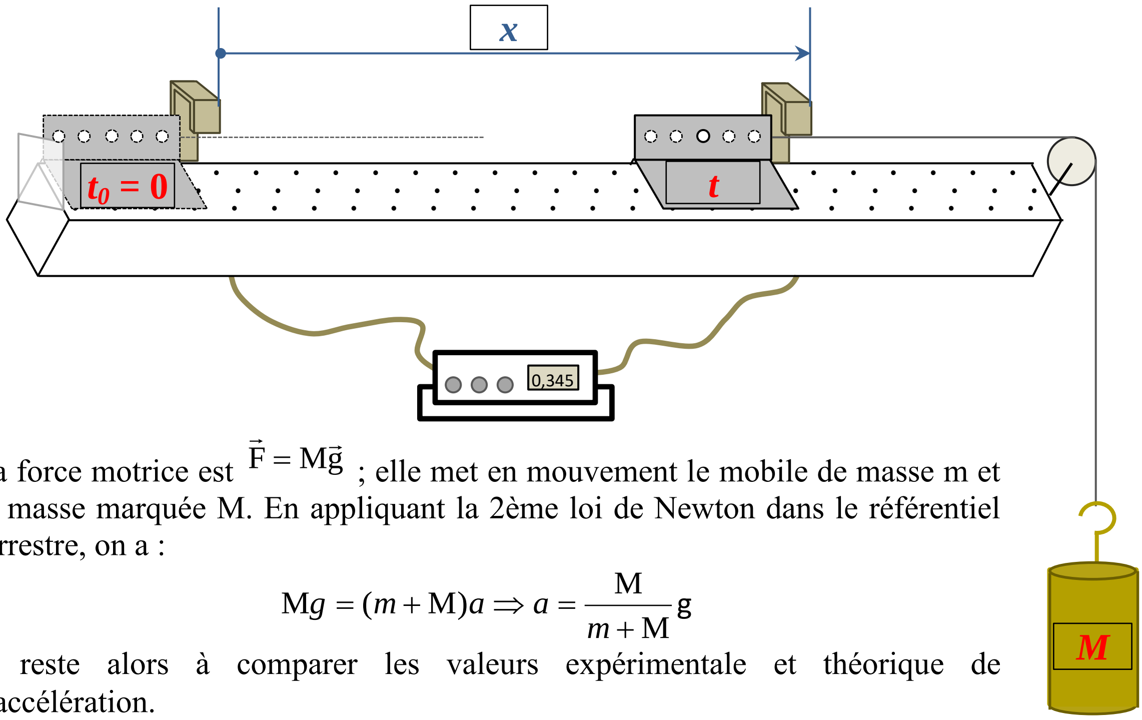
Description :

Le banc à coussin d'air permet à un mobile de se mouvoir sans frottement. Deux fourches-optique, solidaires du banc, permettent par occultation due au passage du mobile de déclencher un chronomètre (1ère fourche-optique) puis de l'arrêter (2ème fourche-optique). On peut alors faire l'étude de la distance qui sépare les 2 fourches-optique en fonction de la durée écoulée entre les 2 occultations successives.

Influence de la masse, à force constante :

Expérience :

Un mobile de masse m est placé sur un banc à coussin d'air. Il est fixé à un fil relié à une masse marquée M par l'intermédiaire d'une poulie.
Une 1ère fourche-optique, fixé juste devant le mobile dans sa position initiale. Dès sa libération, il occulte la fourche-optique qui déclenche aussitôt un chronomètre.
Une 2ème fourche-optique, placée à une distance x, arrête le chronomètre dès son occultation par le passage du mobile.
En faisant varier les valeurs de x on obtient un ensemble de valeurs qui permet de tracer la courbe x(t2), modélisée par une droite. On en déduit l'accélération du mouvement qui est égale au double du coefficient directeur de la droite.



La force motrice est $\vec{F} = M\vec{g}$; elle met en mouvement le mobile de masse m et la masse marquée M. En appliquant la 2ème loi de Newton dans le référentiel terrestre, on a :

$$Mg = (m + M)a \Rightarrow a = \frac{M}{m + M} g$$

Il reste alors à comparer les valeurs expérimentale et théorique de l'accélération.

Prolongement :

En surchargeant le mobile et en maintenant la masse marquée, on peut voir comment varie l'accélération du mouvement due à une force motrice constante en fonction de la masse en mouvement : $\left(a \propto \frac{1}{M_{\text{totale}}} \right)$

Influence de la force, à masse constante :

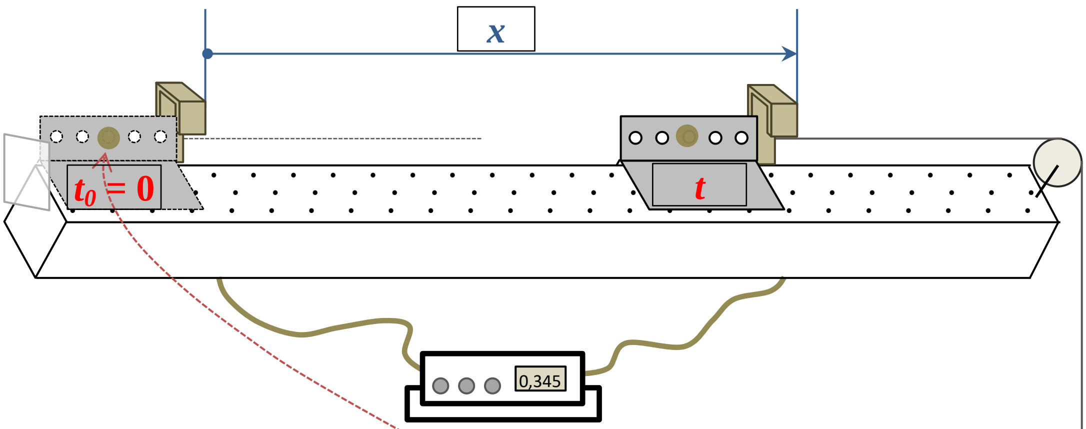
Expérience :

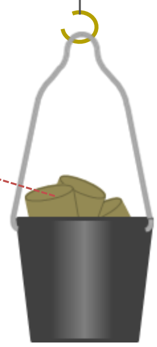
On remplace la masse marquée par un petit seau de masse M0 contenant N masselottes de masse m0. Pour faire varier la force motrice, il suffit de retirer n masselottes du seau (avec $0 \leq n \leq N$).

Pour faire en sorte que la masse totale du système soit constante, il suffit fixer ces n masselottes au mobile.

Pour chaque valeur de n, on mesure la durée mis par le mobile pour parcourir la distance x ;

Le mouvement étant uniformément accéléré, on peut calculer l'accélération du mouvement à l'aide de la relation $a = \frac{2x}{t^2}$.





La force motrice est $\vec{F} = (M_0 + (N-n)m_0)\vec{g}$; elle met en mouvement le mobile chargé de n masselottes de masse totale $(m + n\,m_0)$ le seau et les $(N-n)$ masselottes de masse totale $M_0 + (N-n)m_0$ En appliquant la 2ème loi de Newton dans le référentiel terrestre, on a :

$$(M_0 + (N-n)m_0)g = (m + nm_0 + M_0 + (N-n)m_0)a$$

$$\Rightarrow a = \frac{M_0 + (N-n)m_0}{(m + nm_0) + (M_0 + (N-n)m_0)}g$$

Soit :

$$a = \frac{M_0 + (N-n)m_0}{m + M_0 + Nm_0}g \Rightarrow a \propto F_{motrice}$$

On peut voir comment varie a en fonction de n et en déduire que $a \propto F_{motrice}$

5. Nous contacter :

Ce matériel est garanti 2 ans. Pour toutes questions, veuillez contacter :

sav@sciencethic.com

www.sciencethic.com