

Chocs rectilignes

But

- Vérifier le principe de conservation de la quantité de mouvement lors de chocs.
- Étudier la conservation de l'énergie cinétique lors de chocs avec rebond.
- Vérifier la non-conservation de l'énergie cinétique lors de chocs mous.

Méthode

- Mesurer les vitesses initiales et finales de deux chariots qui entrent en collision sur un rail à coussin d'air, rectiligne et horizontal.
- Les chocs avec rebond et mous sont étudiés.

Conventions

- Vitesse : positive pour un déplacement vers la droite et négative pour un déplacement vers la gauche.
- Chronologie : les vitesses après le choc sont munies d'un astérisque (v_1^* , v_2^*).
- Distinction des chariots : On associe l'indice 1 au chariot de gauche et l'indice 2 au chariot de droite.

Manipulations

ATTENTION : Chaque porte enregistre deux vitesses, mais doit pour cela être traversée deux fois de suite par un chariot (deux fois le même ou non). Vous devrez parfois, selon le type de choc effectué, passer la main sous une porte n'ayant été traversée qu'une seule fois par un chariot afin de connaître la vitesse de celui-ci (la 2^{ème} vitesse, celle de la main, n'est dans ce cas sans intérêt). Exemple d'un choc nécessitant le recours à cette astuce : choc mou avec l'un des chariots immobile avant le choc.

- a) Pesez deux chariots de même masse puis munissez-les du dispositif leur permettant de rester accrochés l'un à l'autre après le choc (choc mou).
- b) Mesurez les vitesses initiales et finales des chariots pour les trois types de chocs suivants :
 - L'un des chariots immobile avant le choc ($\rightarrow \bullet$).
 - Les vitesses initiales des deux chariots de sens opposés ($\rightarrow \leftarrow$).
 - Les vitesses initiales des deux chariots de même sens ($\rightarrow \rightarrow$).
- c) Répétez les mesures ci-dessus avec deux chariots de masses différentes, préalablement mesurées.
- d) Munissez les deux chariots du dispositif leur permettant de rebondir après le choc puis répétez les points b) et c) ci-dessus.

Mesures et calculs

- À l'aide de vos mesures, calculez pour chaque choc effectué, la quantité de mouvement totale avant et après le choc ainsi que leur écart relatif (en %).
- Même consigne pour l'énergie cinétique totale.
- Toutes vos mesures et tous vos résultats doivent être présentés sous forme d'un tableau.

Analyse des résultats

- La quantité de mouvement totale est-elle conservée lors de tous les chocs effectués ? Justifiez votre réponse.
- Les chocs avec rebond sont-ils élastiques ? Justifiez votre réponse.
- L'énergie cinétique varie-t-elle lors des chocs mous ? Justifiez votre réponse.
Si c'est le cas, où et sous quelle forme cette différence d'énergie cinétique est-elle transférée ?

Étude théorique d'un choc élastique

- Écrivez l'équation exprimant la conservation de la quantité de mouvement totale dans le cas d'un choc rectiligne avec rebond. Cette équation doit faire apparaître les masses et les vitesses initiales et finales des chariots.
- Écrivez l'équation exprimant la conservation de l'énergie cinétique totale dans le cas d'un choc élastique rectiligne. Cette équation doit faire apparaître les masses et les vitesses initiales et finales des chariots.
- Les masses et vitesses initiales des chariots étant supposées connues, les deux équations ci-dessus forment un système que l'on peut résoudre par rapport aux vitesses finales des chariots. Montrez que les vitesses finales suivantes :

$$v_1^* = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v_1 + \frac{2m_2}{m_1 + m_2} v_2$$

$$v_2^* = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_1 + \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} v_2$$

constituent une solution de ce système d'équations.

- Donnez l'expression de ces vitesses finales, dans les cas particuliers suivants :
 - ◆ $m_1 = m_2$
 - ◆ Pour $v_2 = 0$:
 - i. $m_1 = m_2$
 - ii. $m_1 \gg m_2$
 - iii. $m_1 \ll m_2$

Conclusion