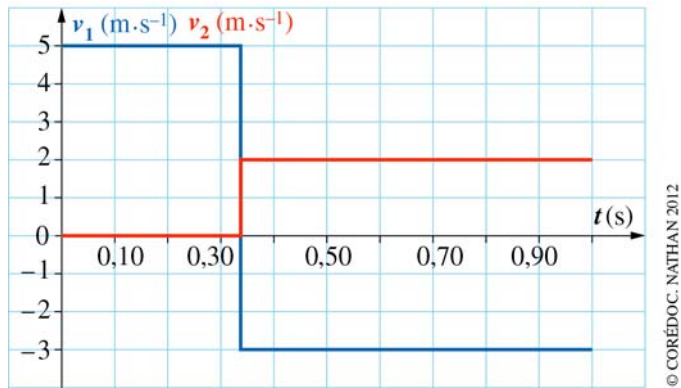


EXERCICE RÉSOLU 2

Chocs entre deux billes

Énoncé

Une bille B_1 de masse $m_1 = 20$ g, animée d’une vitesse \vec{v}_1 , dirigée suivant l’axe $x'x$, vient heurter une bille B_2 immobile. Les vitesses des deux billes après le choc sont colinéaires à la vitesse \vec{v}_1 . Le graphique ci-dessous donne l’évolution, en fonction du temps, de la valeur algébrique des vitesses des deux billes.



1. Estimer à quelle date se produit le choc.
2. Identifier le tracé correspondant à chaque bille puis relever les valeurs algébriques des vitesses avant et après le choc.
3. Comment peut-on qualifier le mouvement des billes avant et après le choc ? Que peut-on en déduire concernant les forces s’exerçant sur les billes ?
4. Montrer que l’étude du système constitué par les deux billes permet de déterminer la masse de la bille B_2 . Calculer sa valeur.
5. Le choc est dit élastique lorsque l’énergie cinétique du système se conserve, et inélastique lorsqu’il y a perte d’énergie.
Ce choc est-il élastique ou inélastique ?

Une solution

1. La date du choc correspond à l’instant où les vitesses changent de valeur. Graphiquement, on estime : $t_{\text{choc}} = 0,33$ s.
2. La bille B_2 étant immobile avant le choc, la valeur de sa vitesse est alors nulle : le tracé rouge correspond à cette bille ; le tracé bleu correspond à la bille B_1 .
Pour la bille B_1 : $v_{1x} = 5,0$ m·s⁻¹ avant le choc ; $v_{1x}' = -3,0$ m·s⁻¹ après le choc.
Pour la bille B_2 : $v_{2x} = 0,0$ m·s⁻¹ avant le choc ; $v_{1x}' = 2,0$ m·s⁻¹ après le choc.
3. Les billes se déplacent selon l’axe $x'x$: leur mouvement est rectiligne.
Les valeurs des vitesses sont constantes : les billes sont en mouvement rectiligne uniforme avant et après le choc.
D’après le principe d’inertie, la somme des forces exercées par le milieu extérieur sur les billes est égale au vecteur nul.

Raisonner
Il s’agit de valeurs algébriques.
La notation doit en tenir compte.

Connaissances
Dans le cas d’un système isolé, il faut appliquer la conservation de la quantité de mouvement.

4. Les billes constituent un système isolé, la quantité du mouvement se conserve :

$$\vec{p}_{\text{avant}} = \vec{p}_{\text{après}}$$

Le vecteur quantité de mouvement avant le choc est :

$$\vec{p}_{\text{avant}} = m_1 \vec{v}_1$$

Le vecteur quantité de mouvement après le choc est :

$$\vec{p}_{\text{après}} = m_1 \vec{v}_1' + m_2 \vec{v}_2'$$

En projection sur l’axe $x'x$, on obtient : $m_1 v_{1x} = m_1 v_{1x}' + m_2 v_{2x}'$.

$$\text{D'où : } m_2 = \frac{m_1 v_{1x} - m_1 v_{1x}'}{v_{2x}'} = m_1 \left(\frac{v_{1x} - v_{1x}'}{v_{2x}'} \right).$$

Connaissances

L'énergie cinétique s'exprime en joule, la masse étant en kg et la vitesse en $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$.

$$\text{A.N. : } m_2 = 20 \times \left(\frac{5,0 + 3,0}{2,0} \right) = \mathbf{80 \text{ g}}.$$

5. L'énergie cinétique est donnée par l'expression : $\mathcal{E}_c = \frac{1}{2} m v^2$.

$$\text{Avant le choc : } \mathcal{E}_{\text{caprès}} = \frac{1}{2} m_1 v_1^2.$$

$$\text{Après le choc : } \mathcal{E}_{\text{caprès}} = \frac{1}{2} m_1 v_1'^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2'^2.$$

$$\text{A.N. : } \mathcal{E}_{\text{cavant}} = \frac{1}{2} \times 20,0 \times 10^{-3} \times 5,0^2 = \mathbf{0,25 \text{ J}}.$$

$$\mathcal{E}_{\text{caprès}} = \frac{1}{2} \times 20,0 \times 10^{-3} \times (-3,0)^2 + \frac{1}{2} \times 80,0 \times 10^{-3} \times (2,0)^2 = \mathbf{0,25 \text{ J}}.$$

Au cours du choc, l'énergie cinétique du système constitué par les deux billes se conserve : le choc est élastique.