


OBJECTIF

Étudier les chocs élastiques et inélastiques de deux corps sur un plan

RESUME

Deux corps s'entrechoquant subissent la loi de conservation d'énergie et d'impulsion. Ces grandeurs permettent de décrire le mouvement des corps après le choc. Dans un plan, les vitesses et les impulsions des corps s'entrechoquant doivent être décrites vectoriellement. Une description particulièrement simple permet de passer au système de centre de gravité. Au cours de l'expérience, on fait entrer en collision deux disques sur une table à coussin d'air et on enregistre les vitesses en se servant d'un générateur d'étincelles.

EXERCICES

- Déterminer les vitesses avant et après un choc.
- Déterminer la conservation d'impulsion en cas de chocs élastiques et inélastiques.
- Déterminer la conservation d'énergie en cas de chocs élastiques et inélastiques.
- Étudier le mouvement du centre de gravité du système.

DISPOSITIFS NECESSAIRES

Nombre	Appareil	Référence
1	Table à coussin d'air (230 V, 50/60 Hz)	1013210 ou
	Table à coussin d'air (115 V, 50/60 Hz)	1012569
1	Paire de palets magnétiques	1003364
En plus recommandé		
1	Balance pour laboratoires 610	1003419
1	Règle, 50 cm	
1	Goniomètre	

GENERALITES

Un choc décrit une brève interaction entre deux corps. On suppose que l'interaction n'a lieu que sur une période concrète et courte et que sinon les corps ne s'influencent pas. En cas d'absence de forces supplémentaires, les deux corps se déplacent à vitesse constante avant et après le choc. Comme les deux corps peuvent être considérés comme un système fermé, le processus est soumis à la loi de la conservation d'impulsion et d'énergie.

Les vitesses des corps 1 et 2 avant le choc sont décrites par les vecteurs v_1 et v_2 et après le choc par v'_1 et v'_2 . Les impulsions sont décrites par p_i et p'_i ($i = 1, 2$). Les masses sont constantes dans le temps et sont désignées par m_1 et m_2 .

Sur la base de la conservation d'impulsion, on a

$$(1) \quad m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = m_1 \cdot v'_1 + m_2 \cdot v'_2$$

En outre, en présence de chocs élastiques, toute l'énergie cinétique du système est conservée :

$$(2) \quad \frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot v_1^2 + \frac{1}{2} \cdot m_2 \cdot v_2^2 = \frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot v_1'^2 + \frac{1}{2} \cdot m_2 \cdot v_2'^2$$

Si le corps 2 est au repos avant le choc, on peut, sans perte de généralité, choisir le système de coordonnées de manière à ce que le corps 1 se déplace le long de l'axe x ($v_{1y} = 0$).

Considérons d'abord un choc central avec $d = 0$ (voir Fig. 1). Les corps se déplacent le long de l'axe x et, pour les vitesses après le choc, on a

$$(3) \quad v'_1 = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \cdot v_1$$

et

$$(4) \quad v'_2 = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} \cdot v_1$$

Avec les mêmes masses $m_1 = m_2$, on obtient

$$(5) \quad v'_1 = 0$$

et

$$(6) \quad v'_2 = v_1$$

En cas de chocs non centraux avec les mêmes masses, les corps s'écartent l'un de l'autre avec un angle de 90° . Par conséquent

$$(7) \quad \theta_1 + \theta_2 = 90^\circ$$

De plus, à partir de (1) avec $v_{1y} = 0$ et $m_1 = m_2$

$$(8) \quad v'_{1y} = -v'_{2y}$$

Le rayon vecteur du centre de gravité est

$$(9) \quad r_s = \frac{m_1 \cdot r_1 + m_2 \cdot r_2}{m_1 + m_2}$$

Comme l'impulsion totale est conservée, la vitesse du centre de gravité

$$(10) \quad v_s = \frac{m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2}{m_1 + m_2}$$

est constante. L'impulsion totale correspond à l'impulsion d'une masse $m_s = m_1 + m_2$ qui se déplace à la vitesse de centre de gravité.

Il est souvent judicieux de passer au système de centre de gravité. Là, les deux masses sont attirées l'une vers l'autre avant le choc, de sorte que l'impulsion totale est nulle. Après le choc élastique, elles s'écartent l'une de l'autre, de sorte que l'impulsion totale reste nulle. Après un choc complètement inélastique, elles tournent en adhérant l'une à l'autre autour du centre de gravité. L'énergie cinétique du système est conservée.

Au cours de l'expérience, on fait entrer en collision deux disques sur une table à coussin d'air et on enregistre leur mouvement en se servant d'un générateur d'étincelles.

EVALUATION

Une exploitation de l'énergie cinétique permet de relever des pertes qui sont dues à la génération de l'onde acoustique produite au moment du choc, à des déformations minimales résultant du choc, à la propre rotation non enregistrée des masses et au mouvement des tuyaux d'alimentation d'air.

La vitesse est calculée à partir de

$$v = \Delta \cdot f.$$

Δ : écart entre deux points,

f : fréquence du générateur d'étincelles

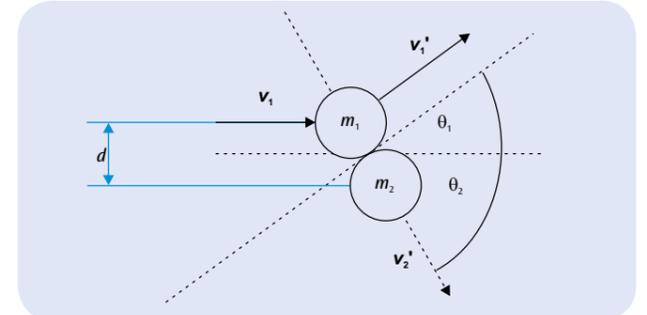


Fig. 1 Représentation schématique du choc non central de deux masses

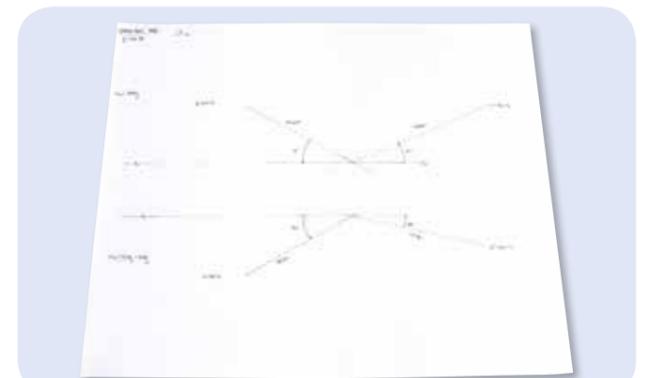
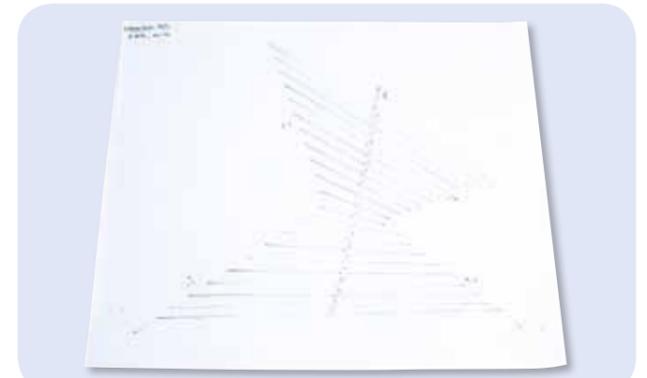

 Fig. 2 Enregistrement et exploitation d'un choc non central de deux masses inégales à des vitesses initiales $v_1 \neq 0$ et $v_2 \neq 0$


Fig. 3 Position du centre de gravité des masses S

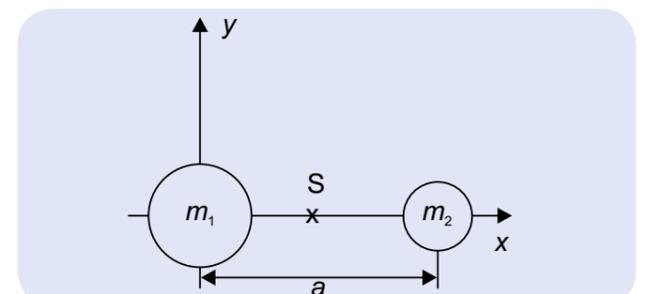


Fig. 4 Mouvement du centre de gravité des masses S avant et après le choc