

---

# LABORATOIRE 6

## LES COLLISIONS

### But

Vérifier la conservation de la quantité de mouvement et de l'énergie mécanique lors d'une collision élastique entre deux objets.

### THÉORIE

La quantité de mouvement d'un objet est une quantité vectorielle définie par le produit de la masse et de la vitesse d'un objet

$$\vec{p} = m\vec{v} \quad (1)$$

Lors d'une collision entre deux objets, les forces exercées sur les deux corps un sur l'autre sont des forces internes. Dans ce cas, la quantité de mouvement totale des deux rondelles est conservée. Il s'agit du principe de conservation de la quantité de mouvement. On peut alors écrire

$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}_1' + \vec{p}_2' \quad (2)$$

où les symboles primes réfèrent aux quantités de mouvement après la collision. Si on sépare cette équation en composantes, on obtient

$$p_{1x} + p_{2x} = p_{1x}' + p_{2x}' \quad (3)$$

et

$$p_{1y} + p_{2y} = p_{1y}' + p_{2y}' \quad (4)$$

L'énergie cinétique d'un objet de masse  $m$  et de vitesse  $v$  est une quantité scalaire définie

## 6 - Les collisions

par

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \quad (5)$$

Si la collision est parfaitement élastique, alors l'énergie cinétique totale est la même avant et après la collision. On peut alors écrire

$$K_1 + K_2 = K_1' + K_2' \quad (6)$$

### MÉTHODE UTILISÉE

Pour vérifier la conservation de la quantité de mouvement (équations 3 et 4) et de l'énergie cinétique (équation 6) lors d'une collision élastique, il semble évident qu'il faut provoquer une collision. Une méthode simple consiste à prendre son auto et foncer dans une autre auto. Toutefois, cette méthode s'est avérée douloureuse lors de certains tests et de plus, la collision n'est pas élastique. Nous allons donc nous résigner à faire une simple collision entre deux rondelles. En utilisant la table à coussin d'air, nous éliminerons la friction qui normalement rendrait les principes de conservation difficiles à vérifier.

Nous allons donc utiliser les deux rondelles. Nous allons tout simplement faire une collision entre les deux rondelles sur une table au niveau tout en enregistrant leur mouvement.

### APPAREILS

- Table à coussin d'air.
- Compresseur.
- Générateur d'étincelles
  - Incertitude sur la période :  $\pm 0,5 \%$
  - Incertitude sur la position des étincelles :  $\pm 1 \text{ mm}$   
(ne compte pas l'incertitude sur la règle)
- Deux rondelles.

## 6 - Les collisions

- Papier
- Balance  
Incertitude  $\pm 0,1$  g

### MANIPULATIONS

- Mesurez la masse des rondelles. Identifiez bien vos rondelles pour ne pas les mélanger en ainsi inverser les valeurs de masses

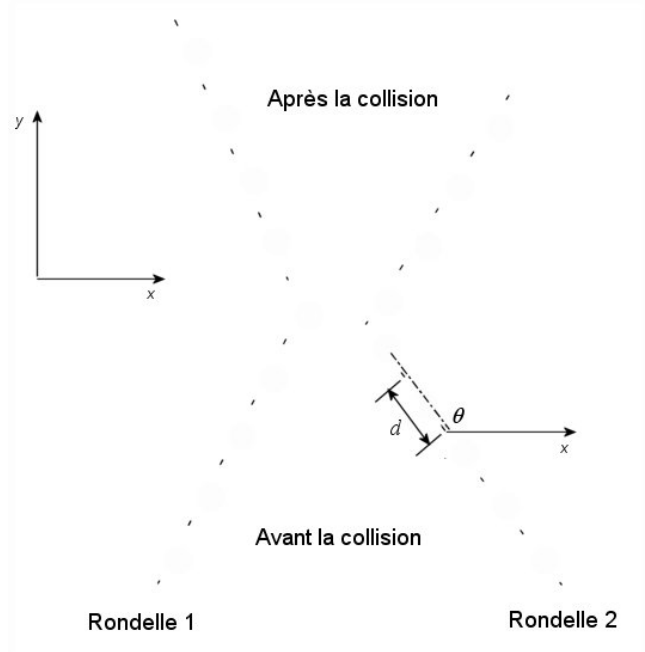
$$m_1 = \underline{\hspace{2cm}} \pm \underline{\hspace{1cm}} . \quad m_2 = \underline{\hspace{2cm}} \pm \underline{\hspace{1cm}} .$$

- Mettez la table parfaitement au niveau.
- Sélectionnez la période de 50 ms sur le générateur d'étincelle.
- Réalisez l'enregistrement d'une collision élastique en lançant les deux rondelles pour qu'elles entrent en collision approximativement au centre de la table.

### INDICATIONS SUR LES MESURES À FAIRE

La figure montre ce que sont les valeurs de  $d$  et  $\theta$  pour la rondelle 1 avant la collision.

- Choisissez-vous des axes  $x$  et  $y$  pour séparer les quantités de mouvement selon leurs composantes. Le choix de ces axes se fait selon vos goûts, mais une fois que le choix est fait, il doit rester le même pour tous les calculs.
- Mesurer la distance ( $d$ ) et le temps ( $t$ ) entre les points près de la collision pour chacune des rondelles avant et après la collision. Cette distance permettra de



## 6 - Les collisions

connaître la vitesse des rondelles avant et après la collision.

- Mesurer l'angle ( $\theta$ ) que fait la direction de la vitesse avec l'axe des  $x$ .

### RÉSULTATS

Donnez les valeurs suivantes :

- La masse de la rondelle 1 ( $m_1$ )
- La masse de la rondelle 2 ( $m_2$ )
- La distance entre deux points marqués pour la rondelle 1 avant la collision ( $d_1$ )
- Le temps entre deux points marqués pour la rondelle 1 avant la collision ( $t_1$ )
- L'angle entre la vitesse et l'axe des  $x$  pour la rondelle 1 avant la collision ( $\theta_1$ )
- La distance entre deux points marqués pour la rondelle 2 avant la collision ( $d_2$ )
- Le temps entre deux points marqués pour la rondelle 2 avant la collision ( $t_2$ )
- L'angle entre la vitesse et l'axe des  $x$  pour la rondelle 2 avant la collision ( $\theta_2$ )
- La distance entre deux points marqués pour la rondelle 1 après la collision ( $d_1'$ )
- Le temps entre deux points marqués pour la rondelle 1 après la collision ( $t_1'$ )
- L'angle entre la vitesse et l'axe des  $x$  pour la rondelle 1 après la collision ( $\theta_1'$ )
- La distance entre deux points marqués pour la rondelle 2 après la collision ( $d_2'$ )
- Le temps entre deux points marqués pour la rondelle 2 après la collision ( $t_2'$ )
- L'angle entre la vitesse et l'axe des  $x$  pour la rondelle 2 après la collision ( $\theta_2'$ )

### CALCULS

- Calculez la vitesse initiale des deux rondelles en divisant la distance entre des points près de la collision par le temps entre les points.

$$v = \frac{d}{t}$$

- Calculez les quantités de mouvement en  $x$  et en  $y$  des deux rondelles à l'aide des formules

$$p_x = mv \cos \theta$$

$$p_y = mv \sin \theta$$

- Calculez les quantités de mouvement totales initiales en  $x$  et en  $y$ .

## 6 - Les collisions

$$P_{xtot} = P_{1x} + P_{2x}$$

$$P_{ytot} = P_{1y} + P_{2y}$$

- Refaites ces mesures et calculs pour les mouvements après la collision tout en gardant le même système d'axes.
- Calculez l'énergie cinétique initiale totale des rondelles.

$$K_{tot} = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2$$

- Calculez l'énergie cinétique finale totale des rondelles.

$$K'_{tot} = \frac{1}{2} m_1 v_1'^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2'^2$$

### ANALYSE DES RÉSULTATS

- Comparez les quantités de mouvement initiale et finale en x.
- Comparez les quantités de mouvement initiale et finale en y.
- Comparez les énergies cinétiques initiale et finale.

Annexer la grande feuille faite au laboratoire au rapport.

# RÉSULTATS

Noms des membres de l'équipe: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

$$m_1 = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$m_2 = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$d_1 = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$\theta_1 = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$d_2 = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$\theta_2 = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$d_1' = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$\theta_1' = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$d_2' = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$\theta_2' = \underline{\hspace{2cm}}$$