

Physique
Mécanique

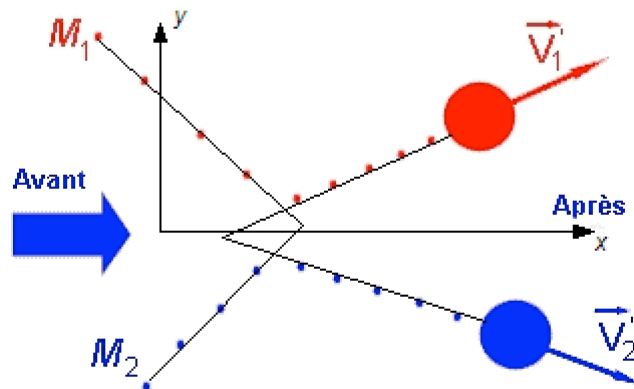
Les collisions

But de l'expérience : Vérifier le principe de conservation de la quantité de mouvement lors d'une collision à deux corps.

Objectifs :

1. L'élève devra être capable de définir la quantité de mouvement d'un corps.
2. L'élève devra être capable d'analyser graphiquement la quantité de mouvement totale d'un système composé de deux corps.
3. L'élève devra connaître la notion de centre de masse.
4. L'élève devra être capable de déterminer la vitesse du centre de masse d'un système à deux corps.

Feuille d'enregistrement :



Manipulations

- Faites quelques essais afin d'obtenir une collision se produisant près du centre de la feuille d'enregistrement.
- Enregistrez la collision en prenant soin de noter la position initiale de chaque disque.
- Notez la valeur de la masse de chacun des disques.

$M_1 =$	kg	$M_2 =$	kg
---------	----	---------	----

Analyse de l'enregistrement

- Déterminez la vitesse de chacun des disques avant puis après la collision. L'intervalle de temps entre deux points successifs sur l'enregistrement est de 0,1 s. Il est préférable d'utiliser les points enregistrés immédiatement avant puis immédiatement après la collision (prenez un intervalle de 0,3 s et **gardez trois chiffres lors de vos calculs**).

Vitesses :

avant (cm/s)	après (cm/s)
$V_1 =$	$V'_1 =$
$V_2 =$	$V'_2 =$

- Vérifiez que la quantité de mouvement totale du système est la même après la collision qu'avant la collision. Calculez la norme de la quantité de mouvement des disques avant et après la collision et déterminez leur orientation (angle conventionnel).

Quantités de mouvement :

avant (kg·cm/s)		après (kg·cm/s)	
$M_1 v_1 =$	$\theta_1 =$	$M_1 v'_1 =$	$\theta'_1 =$
$M_2 v_2 =$	$\theta_2 =$	$M_2 v'_2 =$	$\theta'_2 =$

$$\vec{P}_{\text{tot}} = \vec{P}'_{\text{tot}}$$

$$M_1 \vec{v}_1 + M_2 \vec{v}_2 = M_1 \vec{v}'_1 + M_2 \vec{v}'_2$$

- Faites les calculs suivants afin d'obtenir la norme ainsi que l'orientation de la quantité de mouvement totale du système.

$$M_1 v_{1x} + M_2 v_{2x} = M_1 v'_{1x} + M_2 v'_{2x}$$

Et

$$M_1 v_{1y} + M_2 v_{2y} = M_1 v'_{1y} + M_2 v'_{2y}$$

$P_{\text{tot}} =$	$P'_{\text{tot}} =$
$\theta_{\text{tot}} =$	$\theta'_{\text{tot}} =$

- Calculez le pourcentage d'écart entre la grandeur de la quantité de mouvement totale avant et après la collision.
- L'orientation de la quantité de mouvement totale est-elle la même avant et après la collision ? Mesurez l'angle entre ces deux vecteurs.

Analyse du mouvement du centre de masse (CM)

- Reliez par des droites (axe z) les positions occupées au même instant par chacun des disques (4 instants avant la collision puis 4 instants après la collision) .
- Sur chacune des droites (axe z), déterminez la position du centre de masse.

$$z_{cm} = \frac{M_1 z_1 + M_2 z_2}{M_1 + M_2}$$

Si la distance entre les deux disques à un instant donné est d et que $z_1 = 0$ (le disque de masse M_1 est à l'origine de l'axe z):

$$z_{cm} = \frac{M_2 d}{M_1 + M_2}$$

La position du centre de masse est mesurée à partir de M_1 .

Tracez la trajectoire du centre de masse avant puis après la collision. Vérifier que la trajectoire du centre de masse a la même orientation que la quantité de mouvement totale du système.

Déterminez la vitesse du centre de masse avant puis après la collision (en mesurant la distance qu'il parcourt en 0,3 s).

$V_{cm} =$	cm/s	$V'_{cm} =$	cm/s
------------	------	-------------	------

Comparez la quantité de mouvement du centre de masse avant puis après la collision.

$$P_{cm} = (M_1 + M_2) V_{cm}$$

$$P'_{cm} = (M_1 + M_2) V'_{cm}$$

$P_{cm} =$	$P'_{cm} =$
------------	-------------

- Comparez la quantité de mouvement du centre de masse à la quantité de mouvement totale du système.

Avant la collision :

$P_{cm} =$	$P_{tot} =$
------------	-------------

Après la collision :

$P'_{cm} =$	$P'_{tot} =$
-------------	--------------

Selon la théorie, ces quatre valeurs seraient égales

Bilan énergétique de la collision

Comparez l'énergie cinétique totale du système avant et après la collision (calculez le pourcentage de perte de l'énergie cinétique totale du système).

$$K_{tot} = \frac{1}{2} M_1 v_1^2 + \frac{1}{2} M_2 v_2^2$$

$K_{tot} =$	$K'_{tot} =$
-------------	--------------

Il est normal que l'énergie cinétique totale du système ne soit pas conservée.