

## Pendule de Newton



### Présentation

5 billes en acier sont suspendues par deux fils dans un cadre 90 x 100 x 130 mm. Pour les chocs non élastiques, appliquez de la cire ou de la pâte à modeler sur une bille.

Les collisions engendrées par le lancer des billes sont élastiques, ce qui permet de garantir la conservation de l'énergie cinétique et de la quantité de mouvement (= Masse x Vitesse). La collision d'une bille à une extrémité entraîne le déplacement d'une autre bille à l'opposé. En effet, si on éloigne une bille et qu'on la relâche, elle entrera en collision avec le reste des billes, mais seul la bille située à l'autre extrémité va se mettre en mouvement. Si l'autre bille retombe, l'inverse se produit. La bille déviée transmet son onde de choc à la seconde et vient en position repos. Ensuite, la même chose se produit de la deuxième à la troisième et ainsi de suite jusqu'à la dernière bille.

### Théorie de Physique

Prenons deux billes entrant en collision de masses connues  $m_1$  et  $m_2$ , ayant pour vitesses  $v_1$  et  $v_2$  avant collision et des vitesses  $u_1$  et  $u_2$  après collision.

Grâce aux théorèmes de conservation de l'énergie cinétique et de la quantité de mouvement :

$$\frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 = \frac{1}{2} m_1 u_1^2 + \frac{1}{2} m_2 u_2^2$$

(1) énergie cinétique

$$\mathbf{m}_1\mathbf{v}_1 + \mathbf{m}_2\mathbf{v}_2 = \mathbf{m}_1\mathbf{u}_1 + \mathbf{m}_2\mathbf{u}_2 \quad (2) \text{ quantité de mouvement}$$

On peut, à partir de ces deux théorèmes, exprimer les vitesses après collision :

$$\mathbf{u}_1 = \frac{v_1 (m_1 - m_2) + 2m_2v_2}{(m_1 + m_2)}$$

$$\mathbf{u}_2 = \frac{v_1 (m_2 - m_1) + 2m_1v_1}{(m_1 + m_2)}$$

**Exemple :**

Dans le cas où la première bille est lancée et revient à sa position de repos après collision, alors prendre pour le calcul :

$\mathbf{v}_2 = 0$  (vitesse initiale de la seconde bille, nulle)

$\mathbf{u}_1 = 0$  (après choc, la bille lancée est en position de repos, vitesse nulle)

$\mathbf{m}_1 = \mathbf{m}_2$  (dans l'hypothèse où les billes sont de même masse).

Attention, la théorie n'est pas exacte dans la réalité. La conservation d'énergie n'est pas totale en pratique, il existe des pertes car les chocs ne sont pas tout à fait élastiques, et il existe des frottements.