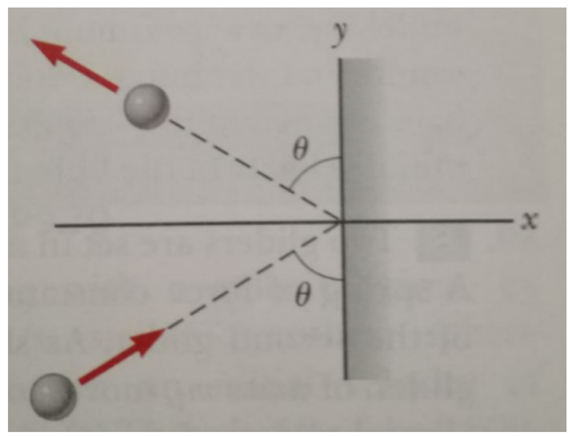
Exercices

Exercice 1 *révision chocs*
En finale du tournoi de Roland Garros, Roger Federer reçoit une balle (de masse $m = 0,06$ kg) de Rafael Nadal arrivant horizontalement avec une vitesse $v = 50$ m·s^{-1}. Il renvoie la balle dans le sens opposé mais toujours horizontalement avec une vitesse de 40 m·s^{-1}.

1. Quelle est la quantité de mouvement transmise à la balle par la raquette de Roger ?
2. Quel travail la raquette effectue-t-elle sur la balle ?

Exercice 2 *révision chocs*

Une boule de pétanque en acier de masse $m = 3$ kg frappe un mur avec une vitesse $v = 10$ m·s^{-1} et un angle $\theta = 60°$ tel que le montre la figure de droite. La boule rebondit sur le mur et repart avec la même vitesse v et le même angle θ.
Si la balle est en contact avec le mur pendant un temps $t_{contact} = 0,2$ s, quelle est la force moyenne exercée par le mur sur la balle ?

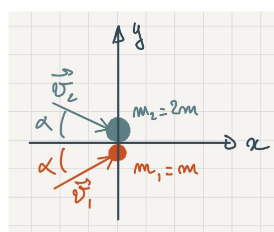


Exercice 3 *révision chocs*
On regarde les collisions entre une boule en acier de 1kg et une balle de 10g. Calculer les vitesses après un choc élastique quand :

1. La boule arrive à $v_1 = 1$m/s dans la balle immobile
2. La balle arrive à $v_1 = 1$m/s dans la boule immobile

Exercice 4 *révision chocs*

2 palets de masse $m_1 = m = 1$kg et $m_2 = 2m = 2$kg ont une collision élastique (choc frontal) avec $\vec{v}_1$ et $\vec{v}_2$. L'angle α fait 30° et $|\vec{v}_1| = |\vec{v}_2| = 1$ m/s.
Donner les composantes de $\vec{v}_1'$ et $\vec{v}_2'$ dans le repère (O, x, y).



Exercice 5
Une masse $m = 10,6$ kg oscille au bout d'un ressort vertical de constante $k = 20500$ N·m^{-1}. Les frottements fluides sont pris en compte et on donne le coefficient $\eta = 3$ Ns·m^{-1}. Donner la pseudo-fréquence des oscillations.

Exercice 6
On considère un oscillateur amorti constitué d'un ressort vertical au bout duquel est accrochée une masse m, le tout plongé dans un liquide (le coefficient de frottement est b).

1. Faire une analyse de forces et trouver une expression de $m\ddot{x}$
2. Montrer que la perte d'énergie mécanique de l'oscillateur amorti en fonction du temps est donnée par $\frac{dE_m}{dt} = -bv^2$.

Exercice 7
On dispose d'une masse $m = 100\mathrm{g}$ et de deux ressorts de constante $10\mathrm{Nm}^{-1}$. Quelle est la période propre de l'oscillateur obtenu si on met un seul ressort ? Les deux ressorts en série ? Les deux ressorts en parallèle ?

Exercice 8
Un explorateur arrive sur une planète inconnue. Il utilise un pendule simple pour mesurer la gravité. Le fil fait 1 mètre et la période des petites oscillations 2,8s. Que vaut g sur cette planète ?

Exercice 9
Un oscillateur amorti est constitué d'une masse m et d'un ressort de raideur k. L'amplitude des oscillations diminue de 10% à chaque pseudopériode.

1. Montrer que $\gamma\frac{2\pi}{\omega} = -\ln(0,9) \cong 0,1$
2. En déduire $\frac{\gamma}{\Omega_0}$

Solutions

Solution 1

1. On trouve $p_{raq} = 5,4$ kg·m·s^{-1}
2. On a $W = \Delta E_c = -27$ J

Solution 2

On trouve une force $F = 260$ N orientée selon $-\vec{e}_x$

Solution 3

$v_1' = \frac{m_1-m_2}{m_1+m_2} v_1 \qquad v_2' = \frac{2m_1}{m_1+m_2} v_1$

1. $v_1' = \frac{1-0{,}01}{1{,}01} \cdot 1\text{m/s}{=}0,98\text{m/s}$
   $v_2' = \frac{2\cdot 1}{1{,}01} \cdot 1 = 1,98\text{m/s}$
2. $v_1' = \frac{-0.99}{1{,}01} \cdot 1\text{m/s}{=}{-0,98}\text{m/s}$
   $v_2' = \frac{2\cdot 0{,}01}{1{,}01} \cdot 1 = 0,0198\text{m/s}$

Solution 4

$$\overrightarrow{v_1} \left| \begin{array}{l} \cos\alpha \\ \sin\alpha \end{array} \right. \quad \overrightarrow{v_2} \left| \begin{array}{l} \cos\alpha \\ -\sin\alpha \end{array} \right.$$

$$\begin{aligned} \vec{v}_1' &= \frac{(m_1-m_2)\vec{v}_1 + 2m_2\vec{v}_2}{m_1+m_2} & & m_1 = m \quad m_2 = 2m \\ &= \frac{-\cancel{m}\vec{v}_1 + 4\cancel{m}v_2}{3\cancel{m}} & &= -\frac{1}{3}\vec{v}_1 + \frac{4}{3}\vec{v}_2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \vec{v}_2' = \frac{(m_2-m_1)\vec{v}_2 + 2m_1\vec{v}_1}{m_1+m_2} &= \frac{\cancel{m}\vec{v}_2 + 2\cancel{m}\vec{v}_1}{3\cancel{m}} \\ &= \frac{1}{3}\vec{v}_2 + \frac{2}{3}\vec{v}_1 \end{aligned}$$

$$\overrightarrow{v_1'} \left| \begin{array}{l} -\frac{1}{3}\cos\alpha + \frac{4}{3}\cos\alpha = \cos\alpha \\ -\frac{1}{3}\sin\alpha - \frac{4}{3}\sin\alpha = -\frac{5}{3}\sin\alpha \end{array} \right. \qquad \overrightarrow{v_2'} \left| \begin{array}{l} \cos\alpha \\ \frac{1}{3}\sin\alpha \end{array} \right.$$

Solution 5
On trouve $f = 7$ Hz

Solution 6

1. En projetant les forces, on trouve $m\ddot{x} = -kx - b\dot{x}$
2. L'énergie mécanique est donnée par $E_m = \frac{1}{2}m\dot{x}^2 + \frac{1}{2}kx^2$. Alors on a :

$$\frac{dE_m}{dt} = m\dot{x}\ddot{x} + kx\dot{x}$$

En isolant kx dans la question 1 et en l'injectant dans la dérivée de l'énergie

$$\frac{dE_m}{dt} = m\dot{x}\ddot{x} + \dot{x}(-m\ddot{x} - b\dot{x}) = \boxed{-b\dot{x}^2}$$

Solution 7
$\Omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{10}{0.1}} = 10\text{rad}\cdot\text{s}^{-1}$
Un seul :$T_1 = \frac{2\pi}{\Omega_0} = 0,62\text{s}$
En série : $k' = \frac{k}{2} \Rightarrow T_2 = \sqrt{2}T_1 = 0,89\text{s}$
En parallèle : $k'' = 2k \Rightarrow T_3 = \frac{T_1}{\sqrt{2}} = 0,44\text{s}$

Solution 8
Il obtient g =5 m·s^{-2}

Solution 9
1. $0.9e^{-\gamma\cdot 0} = e^{-\gamma\frac{2\pi}{\omega}} \Rightarrow \gamma\frac{2\pi}{\omega} = -\ln(0,9)$
2. $\frac{\gamma}{\Omega_0} = 0,016$