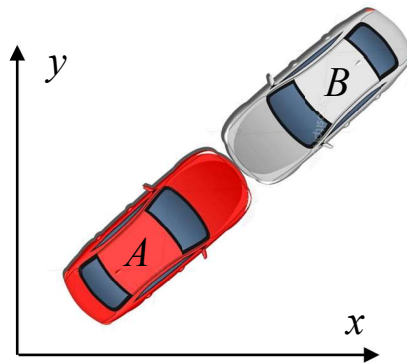


## Collision frontale

Une collision frontale survient entre deux voitures identiques  $A$  et  $B$ , de mêmes masses  $m_A = m_B = 2500$  kg. Juste avant la collision, la vitesse de la voiture  $A$  est  $\vec{v}_A = (25.0, 30.0, 0.0)^T$  m/s et celle de la voiture  $B$  est  $\vec{v}_B = (-20.0, -24.0, 0.0)^T$  m/s.

- (a) Quelle est la vitesse relative de la voiture  $A$  par rapport à la voiture  $B$  juste avant l'impact.
- (b) Déterminer la normale  $\hat{n}$  entrante vers  $A$  aux surfaces de contacts entre les deux voitures.
- (c) Déterminer les vitesses des deux voitures  $\vec{v}'_A$  et  $\vec{v}'_B$  juste après l'impact sachant que coefficient de restitution de la collision est  $\epsilon = 0.2$ . On néglige tout frottement lors de la collision.



**Solution :**

- a) Quelle est la vitesse relative de la voiture  $A$  par rapport à la voiture  $B$  juste avant l'impact.  
La vitesse relative de  $B$  par rapport à  $A$  avant le choc est :

$$\vec{v}_r^- = \vec{v}_A - \vec{v}_B = \begin{pmatrix} 25 \\ 30 \\ 0 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} -20 \\ -24 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 45 \\ 54 \\ 0 \end{pmatrix} \text{ m/s}$$

- b) Déterminer la normale  $\hat{n}$  entrante vers  $A$  aux surfaces de contacts entre les deux voitures.  
Comme le choc est frontal alors  $\hat{n}$  doit être dans la direction parallèle aux vitesses de deux voitures dans le sens de  $\vec{v}_B$ .

$$\hat{n} = \frac{\vec{v}_B}{|\vec{v}_B|} = \frac{1}{\sqrt{61}} \begin{pmatrix} -5 \\ -6 \\ 0 \end{pmatrix}$$

- c) Déterminer les vitesses des deux voitures juste après l'impact sachant que coefficient de restitution de la collision est  $\epsilon = 0.2$ . On néglige tout frottement lors de la collision.

$$\vec{v}'_A = \vec{v}_A + \frac{j\hat{n}}{m_A}$$

$$\vec{v}'_B = \vec{v}_B - \frac{j\hat{n}}{m_B}$$

où  $j = -\alpha(1 + \epsilon)v_r^-$  avec  $v_r^- = \hat{n} \cdot \vec{v}_r^- = -70.29 \text{ m/s}$ .

$$\alpha = \left( \frac{1}{m_b} + \frac{1}{m_c} \right)^{-1}$$

$$\alpha = \left( \frac{1}{2500} + \frac{1}{2500} \right)^{-1} = 1250$$

$$\Rightarrow j = -\alpha(1 + \epsilon)v_r^- = -1250(1 + 0.2)(-70.29) = 105435 \text{ kg m/s}$$

$$\vec{v}'_A = \begin{pmatrix} 25 \\ 30 \\ 0 \end{pmatrix} + \frac{105435}{2500 \times \sqrt{61}} \begin{pmatrix} -5 \\ -6 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -2 \\ -2.4 \\ 0 \end{pmatrix} \text{ m/s}$$

$$\vec{v}'_B = \begin{pmatrix} -20 \\ -24 \\ 0 \end{pmatrix} - \frac{105435}{2500 \times \sqrt{61}} \begin{pmatrix} -5 \\ -6 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 7 \\ 8.4 \\ 0 \end{pmatrix} \text{ m/s}$$