**ANNEXE 25 : La conservation de la quantité de mouvement – Corrigé**

1. Une masse de 20 kg voyageant à 2 m/s subit une force de 10,0 N pendant 5,0 s.
2. Calcule l’impulsion reçue par la masse.
3. Calcule la variation de quantité de mouvement.
4. Calcule la quantité de mouvement initiale de la masse.
5. Calcule la quantité de mouvement finale de la masse.
6. Calcule la vitesse finale de la masse.
7. $I=F∆t=10 N×5 s=50 N∙s$

*L’impulsion reçue par la masse est 50* $N∙s$*.*

1. $∆p=I=50 kg∙{m}/{s}$

*La variation de quantité de mouvement 50 kg·m/s.*

1. $∆\vec{p}\_{initiale}=m\vec{v}\_{initiale}=\left(20 kg\right)\left(2{m}/{s}\right)=40 kg∙{m}/{s}$

*La quantité de mouvement initiale de la masse 40 kg·m/s.*

1. $\vec{p}\_{finale}=\vec{p}\_{initiale}+∆\vec{p}=40 kg∙{m}/{s}+50 kg∙{m}/{s}=90 kg∙{m}/{s}$

*La quantité de mouvement finale de la masse 90 kg·m/s.*

1. $\vec{v}\_{finale}=\frac{\vec{p}}{m}=\frac{90 kg∙{m}/{s}}{20 kg}=4,5{m}/{s}$

*La vitesse finale de la masse est 4,5 m/s.*

2. Un camion de 9500 kg roulant à 0,40 m/s percute l’arrière d’une voiture immobile ayant une masse de 1500 kg. Les 2 véhicules se collent ensemble. Calcule leur vitesse après la collision.

|  |  |
| --- | --- |
| Avant la collision | Après la collision |
| $$m\_{A}=9500 kg$$ | $$m\_{AB}=9500 kg+1500 kg=11 000kg$$ |
| $$\vec{v}\_{A}=0,40{m}/{s}$$ | $$\vec{v}\_{AB}=?$$ |
| $$m\_{B}=1500 kg$$ |  |
| $$\vec{v}\_{B}=0{m}/{s}$$ |  |

Bloc G

**ANNEXE 25 : La conservation de la quantité de mouvement – Corrigé (suite)**

$$\vec{p}\_{totale initiale}=\vec{p}\_{totale finale}$$

$$\vec{p}\_{A}+\vec{p}\_{B}=\vec{p}\_{AB}$$

$$m\_{A}\vec{v}\_{initiale A}+m\_{B}\vec{v}\_{initiale B}=m\_{AB}×\vec{v}\_{AB finale}$$

$$\vec{v}\_{AB finale}=\frac{m\_{A}\vec{v}\_{initiale A}+m\_{B}\vec{v}\_{initiale B}}{m\_{AB}}$$

$$\vec{v}\_{AB finale}=\frac{\left(9500 kg\right)\left(0,40{m}/{s}\right)+0}{\left(9500 kg+1500 kg\right)}$$

$$\vec{v}\_{AB finale}=\frac{3800 kg∙{m}/{s}}{11 000 kg}$$

$$\vec{v}\_{AB finale}=0,34{m}/{s}$$

*Leur vitesse après la collision est 0,34 m/s.*

3. Un canon de 400 kg est au repos sur une surface sans frottement. Il tire une balle de 20 kg
horizontalement à 600 m/s.

|  |  |
| --- | --- |
|  Avant | Après |
| $$m\_{A}=400 kg$$ | $$m\_{A}=400 kg$$ |
| $$\vec{v}\_{A}=0{m}/{s}$$ | $$m\_{B}=20 kg$$ |
| $$m\_{B}=20 kg$$ | $$\vec{v}\_{A}=?$$ |
| $$\vec{v}\_{B}=0{m}/{s}$$ | $$\vec{v}\_{B}=600{m}/{s}$$ |

* 1. Calcule la vitesse du canon quand la balle est tirée.
	$$\vec{p}\_{totale initiale}=\vec{p}\_{totale finale}$$

$$\vec{p}\_{A}+\vec{p}\_{B}=\vec{p}\_{A}+\vec{p}\_{B}$$

$$\vec{v}\_{finale A}=\frac{m\_{A}\vec{v}\_{initiale A}+m\_{B}\vec{v}\_{initiale B}-m\_{B}\vec{v}\_{finale B}}{m\_{A}}$$

$$\vec{v}\_{finale A}=\frac{\left(400 kg×0{m}/{s}\right)+\left(20 kg×0{m}/{s}\right)-\left(20 kg×600{m}/{s}\right)}{400 kg}$$

$$\vec{v}\_{finale A}=\frac{0 kg∙{m}/{s}-12 000 kg∙{m}/{s}}{400 kg}$$

$\vec{v}\_{finale A}=\frac{-12 000 kg∙{m}/{s}}{400 kg}$

Bloc G

**ANNEXE 25 : La conservation de la quantité de mouvement – Corrigé (suite)**

$$\vec{v}\_{finale A}=-30{m}/{s}$$

*La vitesse du canon quand la balle est tirée est -30 m/s.*

b) Calcule l’impulsion donnée à la balle.

$$I=∆\vec{p}\_{B}=m\_{B}∆\vec{v}\_{B}=m\_{B}\left(\vec{v}\_{finale B}-\vec{v}\_{initiale B}\right)$$

$$I=20 kg\left(600{m}/{s}-0{m}/{s}\right)$$

$$I=12 000 kg∙{m}/{s}=12 000 N∙s$$

4. Pendant une collision de plein fouet, une masse de 16 kg se déplaçant vers la droite à 10 m/s se heurte à une masse immobile de 24 kg. Après l’impact, la masse de 16 kg se déplace vers la gauche à 2 m/s.

a) Calcule la vitesse et la direction de la deuxième masse après la collision.

b) Calcule la variation de quantité de mouvement de la masse de 16 kg.

c) Calcule la variation de quantité de mouvement de la masse de 24 kg.

|  |  |
| --- | --- |
|  Avant | Après |
| $$m\_{A}=16 kg$$ | $$m\_{A}=16 kg$$ |
| $$\vec{v}\_{A}=10{m}/{s}$$ | $$\vec{v}\_{A}=2{m}/{s} \left[gauche\right] ou-2{m}/{s}$$ |
| $$m\_{B}=24 kg$$ | $$m\_{B}=24 kg$$ |
| $$\vec{v}\_{B}=0{m}/{s}$$ | $$\vec{v}\_{B}=?{m}/{s}$$ |

a)

$$\vec{p}\_{totale initiale}=\vec{p}\_{totale finale}$$

$$\vec{p}\_{A initiale}+\vec{p}\_{B initiale}=\vec{p}\_{A finale}+\vec{p}\_{B finale}$$

$$m\_{A}\vec{v}\_{initiale A}+m\_{B}\vec{v}\_{initiale B}=m\_{A}\vec{v}\_{finale A}+ m\_{B}\vec{v}\_{finale B}$$

$$\vec{v}\_{finale B}=\frac{m\_{A}\vec{v}\_{initiale A}+m\_{B}\vec{v}\_{initiale B}-m\_{A}\vec{v}\_{finale A}}{m\_{B}}$$

$$\vec{v}\_{finale B}=\frac{\left(16 kg×10{m}/{s}\right)+\left(24 kg×0{m}/{s}\right)-\left(16 kg×-2{m}/{s}\right)}{24 kg}$$

$$\vec{v}\_{finale B}=\frac{160 kg∙{m}/{s}-\left(-32kg∙{m}/{s}\right)}{24 kg}$$

$\vec{v}\_{finale B}=\frac{192 kg∙{m}/{s}}{24 kg}$

Bloc G

**ANNEXE 25 : La conservation de la quantité de mouvement – Corrigé (suite)**

$$\vec{v}\_{finale B}=8{m}/{s}$$

*La vitesse et la direction de l’autre masse après la collision est 8 m/s (droite).*

b)

$$∆p=\vec{p}\_{A finale}-\vec{p}\_{A initiale}$$

$$∆\vec{p}\_{A}=m\_{A}\vec{v}\_{finale A}- m\_{A}\vec{v}\_{initiale A}$$

$$∆\vec{p}\_{A}=\left(16 kg×-2{m}/{s}\right)-\left(16 kg×10{m}/{s}\right)$$

$$∆\vec{p}\_{A}=\left(-32 kg{∙m}/{s}\right)-\left(160 kg∙{m}/{s}\right)$$

$$∆\vec{p}\_{A}=-192 kg∙{m}/{s}$$

*La variation de quantité de mouvement de la masse de 16 kg est -192 kg⋅m/s.*

c)

$$∆p=\vec{p}\_{B finale}-\vec{p}\_{B initiale}$$

$$∆\vec{p}\_{B}=m\_{B}\vec{v}\_{finale B}- m\_{B}\vec{v}\_{initiale B}$$

$$∆\vec{p}\_{B}=\left(24 kg×8{m}/{s}\right)-\left(24 kg×0{m}/{s}\right)$$

$$∆\vec{p}\_{B}=\left(192 kg{∙m}/{s}\right)-\left(0 kg∙{m}/{s}\right)$$

$$∆\vec{p}\_{B}=192 kg∙{m}/{s}$$

# *La variation de quantité de mouvement de la masse de 192 kg⋅m/s (la variation de quantité de mouvement de la deuxième masse est égale à celle de la première masse, mais en direction opposée).*

5. Une balle de billards de 0,17 kg se déplace à une vitesse vectorielle de 2,5 m/s [E]. Elle entre en collision avec une balle de 0,16 kg qui est au repos. Après la collision, la première balle se déplace à une vitesse vectorielle de 1,1 m/s [E 42o N].

Bloc G

**Avant la collision**

balle 1

$$m\_{1}=0,17 kg$$

$$\vec{v}\_{1 initiale}=2,5{m}/{s}\left[E\right]$$

balle 2

$$m\_{2}=0,16 kg$$

$$\vec{v}\_{2 initiale}=0{m}/{s}$$

**ANNEXE 25 : La conservation de la quantité de mouvement – Corrigé (suite)**

**après la collision**

balle 2

$$\vec{v}\_{2 finale}=1,1{m}/{s} \left[E 42° N\right]$$

Nord

balle 1

Est

 42o

a) Calcule la vitesse et la direction de la deuxième balle après la collision.

$$\vec{p}\_{totale initiale}=\vec{p}\_{totale finale}$$

$$\vec{p}\_{1 initiale}+\vec{p}\_{2 initiale}=\vec{p}\_{1 finale}+\vec{p}\_{2 finale}$$

$$m\_{1}\vec{v}\_{initiale 1}+m\_{2}\vec{v}\_{initiale 2}=m\_{1}\vec{v}\_{finale 1}+ m\_{2}\vec{v}\_{finale 2}$$

$$\vec{v}\_{finale 2}=\frac{m\_{1}\vec{v}\_{initiale 1}+m\_{2}\vec{v}\_{initiale 2}-m\_{1}\vec{v}\_{finale 1}}{m\_{2}}$$

$$\vec{v}\_{finale 2}=\frac{\left(0,17 kg×2,5{m}/{s}\right)+\left(0,16 kg×0{m}/{s}\right)-\left(0,17 kg×1,1{m}/{s}\left[E 42° N\right]\right)}{0,16 kg}$$

$$\vec{p}\_{1 finale}$$

$$\vec{p}\_{1 finale x}$$

$$\vec{p}\_{1 finale y}$$

42o

0,13

0,14

0,19

$$\vec{v}\_{finale 2}=\frac{0,43 kg∙{m}/{s}\left[E\right]-\left(0,17 kg×1,1{m}/{s}\left[E 42° N\right]\right)}{0,16 kg}$$

*On calcule les composantes horizontale et verticale*

*Horizontale :*

$$\vec{p}\_{1 intiale x}=0,43 kg∙{m}/{s}\left[E\right]$$

$$\vec{p}\_{1 finale x}=\cos(42°)×0,19 kg∙{m}/{s}$$

$$\vec{p}\_{1 finale x}=0,14 kg∙{m}/{s}\left[E\right]$$

$\vec{p}\_{2 finale x}=0,43 kg∙{m}/{s}\left[E\right]-0,14 kg∙{m}/{s}\left[E\right]=0,29 kg∙{m}/{s}\left[E\right]$

Bloc G

**ANNEXE 25 : La conservation de la quantité de mouvement – Corrigé (suite)**

*verticale :*

$$\vec{p}\_{1 initiale y}=0 kg∙{m}/{s}$$

$$\vec{p}\_{1 finale y}=\sin(42°)×0,19 kg∙{m}/{s}=0,13 kg∙{m}/{s}\left[N\right]$$

$$\vec{p}\_{2 finale y}=0 kg∙{m}/{s}-0,13 kg∙{m}/{s}\left[N\right]=0,13 kg∙{m}/{s}\left[S\right]$$

$$\vec{p}\_{2 finale y}=0,13 kg∙{m}/{s}\left[S\right]$$

*On utilise la trigonométrie pour additionner les composantes x et y :*

$$\left|p\_{2 finale}\right|=\sqrt{\left(p\_{2 finale x}\right)^{2}+\left(p\_{2 finale y}\right)^{2}}=\sqrt{\left(0,29 kg∙{m}/{s}\right)^{2}+\left(0,13 kg∙{m}/{s}\right)^{2}}$$

$\left|p\_{2 finale}\right|=0,32 kg∙{m}/{s}$

$$\vec{p}\_{2 finale x}$$

$$\vec{p}\_{2 finale y}$$

$$\tan(θ)=\frac{opp}{adj}=\frac{0,13 kg∙{m}/{s}}{0,29 kg∙{m}/{s}}=0,45$$

$$θ=E 24° S$$

$$\vec{p}\_{2 finale}=0,32 kg∙{m}/{s}\left[E 24° S\right]$$

*Finalement, on calcule la vitesse à l’aide de la formule suivante :*

$$\vec{p}\_{2 finale}=m\_{2}×\vec{v}\_{2}$$

$$\vec{v}\_{2 finale}=\frac{\vec{p}\_{2 finale}}{m\_{2}}$$

$$\vec{v}\_{2 finale}=\frac{0,32 kg∙{m}/{s}\left[E 24° S\right]}{0,16 kg}$$

$$\vec{v}\_{2 finale}=2,0{m}/{s}\left[E 24° S\right]$$

b) Calcule la variation de quantité de mouvement de la première balle.

*La variation de la quantité de mouvement peut être calculée en faisant la soustraction de la quantité
de mouvement avant la collision de la quantité de mouvement après la collision. Dans ce cas, il faut
faire une soustraction vectorielle. Cependant, la variation de la quantité de mouvement de la première balle est égale mais opposée à la variation de la quantité de mouvement de la deuxième balle. Ceci
peut facilement être calculé car la quantité de mouvement de la deuxième balle avant la collision a
une valeur de zéro.*

$$∆\vec{p}\_{1}=-∆\vec{p}\_{2}=-\left(\vec{p}\_{2 finale}-\vec{p}\_{2 initiale}\right)$$

$$∆\vec{p}\_{1}=-\left(0,32 kg∙{m}/{s}\left[E 24° S\right]-0 kg∙{m}/{s}\right)$$

$∆\vec{p}\_{1}=0,32 kg∙{m}/{s}\left[O 24° N\right]$

Bloc G