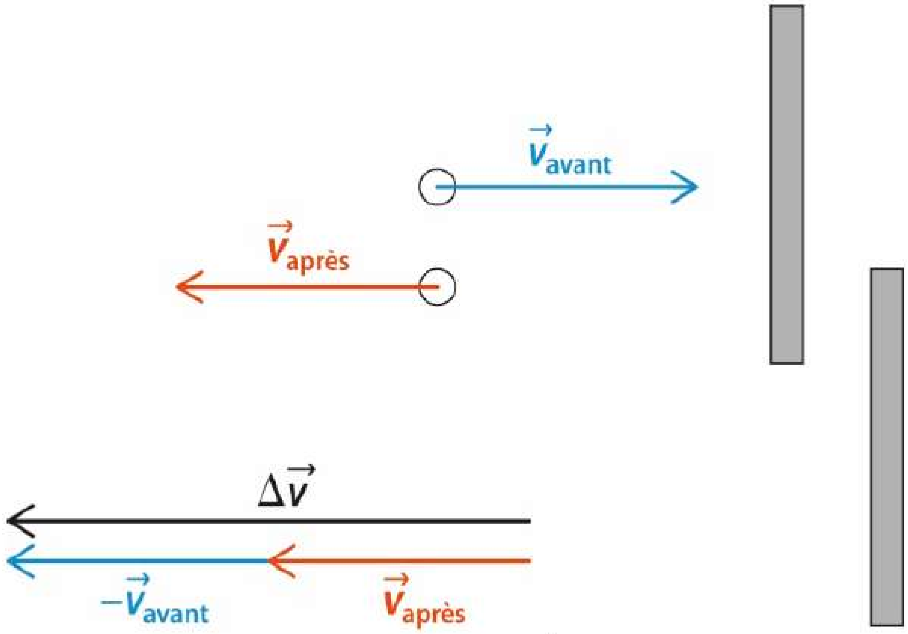
25 a. et b. En utilisant 1 cm correspondant à 10 m·s^{-1}, les vecteurs vitesse auront des longueurs, sur le schéma, de 2,2 cm.



c. Sur le schéma, la longueur de $\Delta\vec{v}$ est de 4,4 cm, ainsi $\Delta v = 44\ \mathrm{m \cdot s^{-1}}$.

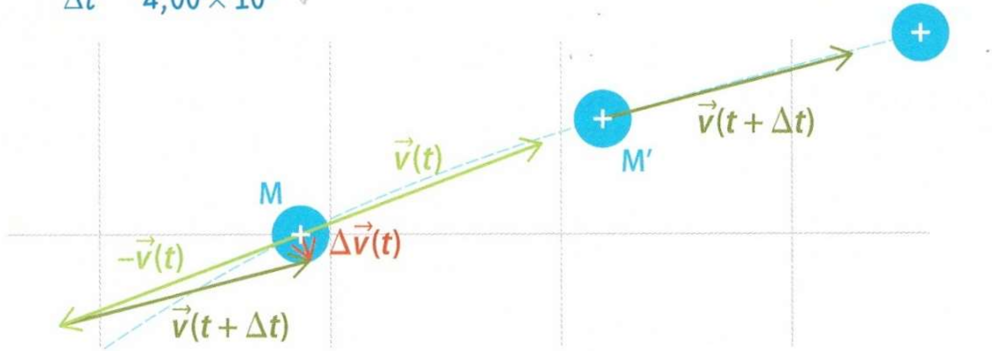
d. $\Delta\vec{v}$ est perpendiculaire au mur et dirigé dans le sens du mouvement de la balle après le rebond. Comme, d'après la deuxième loi de Newton, $\Delta\vec{v}$ a le même sens et la même direction que la somme des forces appliquées au système $\vec{F}_{\text{tot}}$, $\vec{F}_{\text{tot}}$ est perpendiculaire au mur et dirigé dans le sens du mouvement de la balle après le rebond.

Ex : Vérification de la 2ème loi de Newton

a La distance entre deux points successifs est 3,5 cm sur le dessin. Sachant que 2,5 cm correspondent à $1{,}00 \times 10^{10}$ m, la distance parcourue par Vénus entre deux positions successives est $MM' = 3{,}5 \times \dfrac{1{,}00 \times 10^{10}}{2{,}5} = 1{,}4 \times 10^{10}$ m.

La vitesse de Vénus a donc pour norme :

$$v = \frac{MM'}{\Delta t} = \frac{1{,}4 \times 10^{10}}{4{,}00 \times 10^{5}} = 3{,}5 \times 10^{4}\ \text{m·s}^{-1}$$ (2,8 cm sur la construction).



Δv mesure 3 mm sur le schéma ; on en déduit $\Delta v = 4 \times 10^{3}\ \text{m·s}^{-1}$.

Ainsi : $$\frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{4 \times 10^{3}}{4{,}00 \times 10^{5}} = 1 \times 10^{-2}\ \text{m·s}^{-2}$$

b $$\frac{\Delta v}{\Delta t} = G\frac{m_S}{{D_{SV}}^2} = 6{,}67 \times 10^{-11} \times \frac{1{,}9891 \times 10^{30}}{(1{,}08 \times 10^{11})^2} = 1{,}14 \times 10^{-2}\ \text{m·s}^{-2}.$$

Les valeurs mesurée et calculée sont proches.

Aide n° 1

– Mesurer la distance parcourue sur le dessin.
– La calculer en réalité.
– Calculer les normes des vitesses.
– Construire les deux vecteurs vitesse.
– Construire leur différence $\Delta\vec{v}$.

Cours 1 p. 245

Aide n° 2

Attention au nombre de chiffres significatifs.

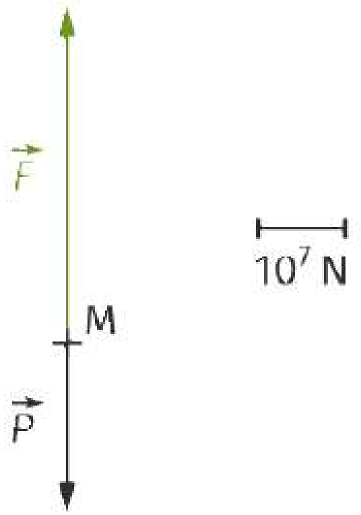
Fiche 7 p. 452

13. Falcon Heavy

- ➔ RAI/MOD : Faire un bilan des forces
- ➔ REA : Effectuer des calculs littéraux et numériques

1. Les forces exercées sur la fusée sont le poids $\overrightarrow{P}$ et la poussée des moteurs $\overrightarrow{F}$.

2. Calcul du poids de la fusée :
$P = m \times g = 1\ 420 \times 10^3 \times 9,81 = 1,39 \times 10^7\ \mathrm{N}$
À l'échelle 1 cm ↔ 10^7 N, la force de poussée doit mesurer 2,3 cm et le poids 1,4 cm.



3. La résultante des forces vaut : $\Sigma\overrightarrow{F} = \overrightarrow{P} + \overrightarrow{F}$
La valeur de la résultante des forces se calcule telle que : $\Sigma F = | P - F |$ car $\overrightarrow{P}$ et $\overrightarrow{P}$ ont la même direction mais un sens opposé. Alors :
$\Sigma F = | 1,39 \times 10^7 - 22\ 800 \times 10^3 | = 8,87 \times 10^7\ \mathrm{N}$.

4. La relation approchée de la deuxième loi de Newton s'écrit : $m \cdot \dfrac{\Delta v}{\Delta t} = \Sigma F$ soit
$\Delta v = \dfrac{\Sigma F \text{ x t}}{m \cdot \cancel{\Delta t}}$ alors $\Delta v = \dfrac{8{,}87 \times 10^7 \text{ x 1}}{1\ 420 \times 10^3 \cancel{\times 1}} = 6\ \mathrm{m \cdot s^{-1}}$. Lors de la première seconde du décollage, la variation de la vitesse est de 6 $\mathrm{m \cdot s^{-1}}$.

12. Expérience lunaire

- ➔ APP : Maîtriser le vocabulaire du cours
- ➔ MATH : Calcul littéral

1. L'atmosphère de la Lune est très peu dense donc les frottements de l'air sont négligeables. Les deux objets sont uniquement soumis à leur poids : ils sont en chute libre.

2. Pour un objet en chute libre, de masse m et soumis à son poids, la relation approchée de la deuxième loi de Newton s'écrit :
$m \cdot \dfrac{\overrightarrow{\Delta v}}{\Delta t} = \overrightarrow{P} = m \cdot \overrightarrow{g}$ d'où $\dfrac{\overrightarrow{\Delta v}}{\Delta t} = \overrightarrow{g}$.
La variation de vitesse ne dépend donc pas de la masse.

3. Les deux objets sont en chute libre donc leur variation de vitesse est la même. Comme ils sont tous les deux lâchés sans vitesse initiale et de la même hauteur, ils tombent avec la même vitesse et touchent le sol au même moment.

Correction ex bobsleigh :

1/ Système étudié : bobsleigh ; référentiel d'étude : terrestre

Les bobsleighs passent d'une vitesse nulle à une vitesse V sur une portion horizontale, leur mvt est donc un mouvement rectiligne accéléré.

Bilan des forces : $\overrightarrow{P}$, $\vec{R}$ et $\vec{F}$ (puisque la force de frottement est nulle) ; puisque le poids et la réaction normale se compensent, $\Sigma\vec{F} = \vec{F}$ donc $\Sigma\vec{F}$ est donc dirigée dans le sens du mouvement donc $\Delta\vec{V}$ aussi. Les bobsleighs voient donc leur vitesse augmenter au fur et à mesure de la poussée : mouvement rectiligne accéléré.

2/ Relation vue en cours : $\Sigma\vec{F} = m.\frac{\Delta\vec{V}}{\Delta t}$

Dans les 2 cas ; $\vec{P}$ est différent mais compensé par $\overrightarrow{R}$, il ne reste que $\vec{F}$ est identique dans les 2 cas.

$\Sigma\vec{F} = \vec{F} = m_1.\frac{\Delta\overrightarrow{V_1}}{\Delta t} = m_2.\frac{\Delta\overrightarrow{V_2}}{\Delta t}$

La durée de la poussée est identique dans les 2 cas

On en déduit donc que $\Delta\vec{V}$ sera d'autant plus petit que m sera grande : le bobsleigh 2 subira une variation de vitesse plus petite : son mvt sera accéléré mais la valeur de l'accélération sera plus petite que pour le bobsleigh 1.

3/ Les forces sont identiques et les durées aussi donc on peut écrire $m_1.\Delta\vec{V}_1 = m_2.\Delta\vec{V}_2$; on en déduit

$\Delta\vec{V}_2 = \frac{m1.\Delta\vec{V}1}{m2}$

Soit en valeur $\Delta v_2 = 33{,}3\ km.h^{-1}$.

4/ Conclusion : pour une même somme des forces exercée (ici réduite à $\vec{F}$) sur 2 systèmes de masses différentes, la variation de vitesse sera d'autant plus petite que la masse du système sera grande.

Correction : Exercice freinage

1/ Le système a un mouvement rectiligne ralenti puisque la trajectoire est rectiligne et la vitesse diminue.
Bilan des forces pour valider : $\vec{P}$, $\vec{R}$ et $\vec{F}$ avec $\Sigma\vec{F}$ = $\vec{F}$ (force de freinage) puisque le poids et la réaction normale se compensent.
Bilan des forces pour valider : $\Sigma\vec{F}$ = $\vec{F}$ est donc dirigée vers l'arrière, opposé au mouvement.
Donc $\Delta\vec{V}$ est aussi vers l'arrière. Le système a donc bien une variation de vecteur vitesse dans le sens opposé au sens du mouvement : le mouvement est bien ralenti.

2/ Relation vue en cours : $\Sigma\vec{F}$ = m. $\frac{\Delta\vec{V}}{\Delta t}$ avec $\Sigma\vec{F}$ = $\vec{F}$ (force de freinage) puisque le poids et la réaction normale se compensent.
On a donc $\vec{F}$ = m. $\frac{\Delta\vec{V}}{\Delta t}$ = m $\frac{\vec{v_f}-\vec{v_i}}{\Delta t}$ Or $\vec{v_f} = \vec{0}$ donc $\vec{F}$ = m. $\frac{-\vec{V_i}}{\Delta t}$
En valeur : $\|\vec{F}\|$ = m. $\frac{\|-\vec{v_i}\|}{\Delta t}$ = 150 x $\frac{10}{3,0}$ = 5,0.10^2 N

3/ Avec un passager, m augmente donc pour une même variation de vitesse, F doit être plus grande.
Calcul de vérification : F = (150 + 80) x $\frac{(10-0)}{3,0}$ = 7,7.10^2 N.

4/ Conclusion : pour obtenir la même variation de vitesse pour 2 systèmes de masses différentes, il faut exercer sur le système de plus grande masse une somme des forces (ici réduite à la force de freinage) plus importante.