PHYSIQUE-CHIMIE · PREMIÈRE / COURS

Mouvement et forces, la variation de vitesse

Astrolab Cours · astrolabcours.fr

01 Le problème

Un footballeur frappe le ballon : sa vitesse change d'un coup. Un ballon lancé en l'air ralentit, s'arrête, puis redescend. Une voiture accélère au feu vert. Dans tous ces cas, la vitesse **change**, et à chaque fois il y a une force. En seconde, tu as vu que sans force (ou avec des forces qui se compensent), la vitesse ne change pas. Cette année, on mesure **de combien** une force change une vitesse.

01 L'idée : le chariot de supermarché

Pousse un chariot vide : il démarre tout de suite. Pousse le même chariot rempli de packs d'eau, avec la même force : il démarre lentement.

- La **force** change la vitesse du chariot.
- Plus la **masse** est grande, plus il faut de force, ou de temps, pour obtenir le même changement.
- Et une fois lancé sur un sol bien lisse, le chariot continue tout seul : pas besoin de force pour garder sa vitesse, seulement pour la changer.

01 Le vecteur vitesse

Sur une chronophotographie, le système occupe les positions $M_0, M_1, M_2, \ldots$ à intervalles de temps égaux Δt. Le vecteur vitesse au point M_i s'approche par

$$v_i \approx \frac{\overrightarrow{M_i M_{i+1}}}{\Delta t}$$

Il a la direction du déplacement, le sens du mouvement, et pour valeur $v_i = M_i M_{i+1} / \Delta t$.

Le vecteur variation de vitesse

Entre deux instants proches, la variation du vecteur vitesse est

$$\Delta \vec{v} = \vec{v}_{i+1} - \vec{v}_i$$

Pour le tracer, on dessine $\vec{v}_{i+1}$ et $-\vec{v}_i$ bout à bout (ou les deux vecteurs depuis un même point, et on relie l'extrémité de $\vec{v}_i$ à celle de $\vec{v}_{i+1}$).

Trois cas à reconnaître :

- mouvement **rectiligne accéléré** : $\Delta \vec{v}$ dans le sens du mouvement ;
- mouvement **rectiligne ralenti** : $\Delta \vec{v}$ dans le sens opposé ;

© Astrolab Cours · astrolabcours.fr/physique/premiere/mouvement-et-forces/ · Tous droits réservés : usage personnel uniquement, republication et usage commercial interdits

- mouvement **circulaire uniforme** : la valeur de v ne change pas, mais sa direction tourne, donc $\Delta v \neq 0$. Il est dirigé vers le centre du cercle.

Le lien avec les forces

Relation approchée entre forces et variation de vitesse. Pour un système de masse m constante, pendant une courte durée Δt :

$$\sum F \approx m \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

Ce qu'il faut lire dans cette relation :

- Δv a **la même direction et le même sens** que la somme des forces.
- Pour une même force, plus m est grand, plus Δv est petit : c'est le chariot plein.
- Si $\sum F = 0$, alors $\Delta v = 0$: on retrouve le principe d'inertie.

Exemple : une balle en chute libre ne subit que son poids $P = mg$. La relation donne $\Delta v / \Delta t \approx g$: vertical, vers le bas, de valeur $9{,}8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ par seconde. Que la balle monte ou descende, sa vitesse diminue ou augmente de 9,8 m/s chaque seconde, et cela quelle que soit sa masse.

En terminale, cette relation devient exacte et prend le nom de **deuxième loi de Newton**.

Exemple guidé

Une voiture de 1 200 kg passe de 0 à 14 m/s en 7,0 s, en ligne droite. Quelle est la force totale qui s'exerce sur elle ?

1. **La variation de vitesse** : $\Delta v = 14 - 0 = 14 \text{ m/s}$, dans le sens du mouvement.
2. **Par seconde** : $\dfrac{\Delta v}{\Delta t} = \dfrac{14}{7{,}0} = 2{,}0 \text{ m/s}$ chaque seconde.
3. **La relation** : $\sum F = m \dfrac{\Delta v}{\Delta t}$, donc $\sum F = 1\,200 \times 2{,}0 = 2\,400 \text{ N}$.
4. **Le sens** : la somme des forces a la direction et le sens de Δv, donc vers l'avant.

Pour une même force, une voiture deux fois plus lourde gagnerait sa vitesse deux fois moins vite : la masse s'oppose aux changements de vitesse.

Retour au problème

La variation de vitesse a toujours le sens de la force totale. Le ballon lancé en l'air ne subit que son poids, vers le bas : sa vitesse diminue en montant, s'annule, puis augmente en descendant, de 9,8 m/s chaque seconde.

Les pièges

- Un système en mouvement **n'a pas besoin** d'une force dans le sens du mouvement.
- Au sommet de la trajectoire d'une balle lancée verticalement, la vitesse est nulle mais la force (le poids) ne l'est pas.
- Dans un virage à vitesse constante, la vitesse **change** (sa direction), donc des forces ne se compensent pas.
- Δv se lit sur la **différence** de deux vecteurs, pas sur un seul.

© Astrolab Cours · astrolabcours.fr/physique/premiere/mouvement-et-forces/ · Tous droits réservés : usage personnel uniquement, republication et usage commercial interdits

© Astrolab Cours · astrolabcours.fr/physique/premiere/mouvement-et-forces/ · Tous droits réservés : usage personnel uniquement, republication et usage commercial interdits