PHYSIQUE-CHIMIE · SECONDE / COURS

Forces, interactions et principe d'inertie

Astrolab Cours · astrolabcours.fr

01 Le problème

Pousse une boîte sur le carrelage : dès que tu lâches, elle s'arrête. On a longtemps cru qu'il fallait une force pour **entretenir** un mouvement. Pourtant, une sonde spatiale lancée il y a cinquante ans file toujours, moteurs éteints. Il a fallu Galilée puis Newton pour comprendre ce qui se passe vraiment.

01 L'idée : le palet sur la glace

Un joueur de hockey frappe le palet. Sur la glace, presque sans frottement, le palet **continue tout droit, à la même vitesse**, jusqu'à rencontrer la bande ou une crosse.

Personne ne le pousse pendant le trajet. Ce qui le ferait ralentir, c'est le frottement. Sur un sol rugueux, le frottement est fort, et on a l'impression qu'il faut pousser pour avancer. Sans frottement, un objet lancé ne s'arrête jamais tout seul.

01 Actions mécaniques et forces

Une **action mécanique** est exercée par un objet (l'acteur) sur un autre (le receveur). Elle peut être **de contact** (une main qui pousse, le sol qui soutient) ou **à distance** (la Terre qui attire, un aimant).

Une action mécanique se modélise par une **force**, représentée par un **vecteur** :

- **point d'application** : là où elle s'exerce (le centre de l'objet pour une action à distance) ;
- **direction** et **sens** ;
- **valeur** en newtons (N), représentée par la longueur de la flèche à l'échelle.

Troisième loi de Newton (principe des actions réciproques). Si A exerce une force sur B, alors B exerce sur A une force de même direction, de même valeur, de sens opposé : $F_{A/B} = -F_{B/A}$. Quand la Terre attire la pomme, la pomme attire la Terre avec la même force.

Les forces à connaître

Force	Direction et sens	Valeur
poids P	verticale, vers le bas	$P = m\,g$, $g = 9{,}8\ \mathrm{N \cdot kg^{-1}}$ sur Terre
gravitation entre deux masses	droite qui les joint, attractive	$F = G\,\dfrac{m_A m_B}{d^2}$, $G = 6{,}67 \times 10^{-11}$ SI

© Astrolab Cours · astrolabcours.fr/physique/seconde/forces-et-principe-d-inertie/ · Tous droits réservés : usage personnel uniquement, republication et usage commercial interdits

Force	Direction et sens	Valeur
réaction d'un support R	perpendiculaire au support sans frottement, vers l'objet	dépend de la situation
tension d'un fil T	le long du fil, vers le fil	dépend de la situation
frottements f	opposés au mouvement	dépend de la situation

Le poids d'un objet sur Terre, c'est en pratique la force de gravitation exercée par la Terre. En calculant $G\,m\,M_T/R_T^2$, on retrouve $m \times 9{,}8$.

Le principe d'inertie

Principe d'inertie (première loi de Newton). Dans un référentiel terrestre, si les forces qui s'exercent sur un système **se compensent** ($\sum F = 0$), alors le système est **immobile** ou en **mouvement rectiligne uniforme**. Et réciproquement.

Conséquences :

- Si le mouvement n'est pas rectiligne uniforme (virage, accélération, freinage), alors les forces **ne se compensent pas**.
- Un livre posé sur une table : poids et réaction se compensent, $R = -P$.
- Un parachutiste qui descend à vitesse constante : son poids est compensé par les frottements de l'air.

Exemple guidé

Un livre de masse $m = 0{,}50\ \text{kg}$ est posé, immobile, sur une table. Quelles forces s'exercent sur lui, et que vaut chacune ?

1. **Le système** : le livre. Le référentiel : la table, considérée comme fixe.
2. **Les actions** : la Terre agit à distance (le **poids** P), la table agit par contact (la **réaction** R).
3. **Le poids** : vertical, vers le bas, $P = mg = 0{,}50 \times 9{,}8 = 4{,}9\ \text{N}$.
4. **Le principe d'inertie** : le livre est immobile, donc les forces se compensent, $P + R = 0$.
5. **La réaction** : verticale, vers le haut, et $R = 4{,}9\ \text{N}$.

On représente les deux vecteurs avec la même longueur, en sens opposés, partant du centre du livre.

Retour au problème

La boîte s'arrête parce que le frottement du sol la freine : ce n'est pas l'absence de poussée. La sonde, loin de tout astre, ne subit presque aucune force. D'après le principe d'inertie, elle garde un mouvement rectiligne uniforme, sans moteur.

Les pièges

- Masse (kg) et poids (N) : ce n'est pas la même grandeur. La masse ne change pas sur la Lune, le poids si.
- Les deux forces de la troisième loi s'exercent sur **deux objets différents** : elles ne se compensent jamais entre elles.
- Pas besoin de force pour avancer à vitesse constante en ligne droite.
- Le principe d'inertie se lit dans les **deux sens**.

© Astrolab Cours · astrolabcours.fr/physique/seconde/forces-et-principe-d-inertie/ · Tous droits réservés : usage personnel uniquement, republication et usage commercial interdits

© Astrolab Cours · astrolabcours.fr/physique/seconde/forces-et-principe-d-inertie/ · Tous droits réservés : usage personnel uniquement, republication et usage commercial interdits