Principe d'inertie

Fiche méthode

(Physique-chimie 2de · Mouvement et interactions · Principe d'inertie)

La démarche pour appliquer le principe d'inertie

1. Je nomme le système et le référentiel (terrestre), et je modélise le système par un point matériel.

2. Je décris le mouvement : trajectoire droite ou non, valeur de la vitesse constante ou non (chronophotographie : $v_i \approx M_iM_{i+1} \div \Delta t$).

3. Je conclus avec le principe ou sa contraposée : vecteur vitesse constant, les forces se compensent ; vecteur vitesse qui varie, elles ne se compensent pas.

4. J'exploite : compensation direction par direction pour trouver une force, ou sens de $\Delta\vec{v}$ pour trouver le sens de la somme des forces.

Le réflexe — vecteur vitesse constant $\Leftrightarrow$ forces qui se compensent ; vecteur vitesse qui varie $\Leftrightarrow$ somme des forces non nulle, dans le sens de $\Delta\vec{v}$.

Cas 1 · Les forces se compensent-elles ?

Réflexe — flèches bout à bout : retour au départ = compensation ; sinon, comptes direction par direction ou Pythagore.

Exemple. Deux forces horizontales perpendiculaires de 0,9 N et 1,2 N s'exercent sur un mobile (forces verticales compensées). Se compensent-elles ? Somme ?

Directions différentes : **elles ne se compensent pas**. $S = \sqrt{0{,}9^2 + 1{,}2^2} = \sqrt{2{,}25} = \mathbf{1{,}5\ N}$.

Attention — jamais $0{,}9 + 1{,}2 = 2{,}1$ N : on n'ajoute pas les valeurs de forces de directions différentes.

Cas 2 · Du mouvement aux forces (et inversement)

Réflexe — trajectoire droite ? vitesse constante ? deux « oui » : compensées ; un « non » : non compensées.

Exemple. Un escalator emporte une passagère en ligne droite à vitesse constante. Les forces qui s'exercent sur elle se compensent-elles ?

Mouvement rectiligne uniforme dans le référentiel terrestre : d'après le principe d'inertie, **les forces se compensent** (poids et action de la marche).

Attention — un virage à vitesse constante n'est pas uniforme au sens du vecteur vitesse : la direction change.

Cas 3 · Trouver une force inconnue

Réflexe — immobile ou rectiligne uniforme, donc $\sum \vec{F} = \vec{0}$; une ligne par direction.

Exemple. Une sportive tient un haltère de 8,0 kg immobile à bout de bras ($g = 9{,}81$ N/kg). Force exercée par sa main ?

Immobile : $\vec{F} + \vec{P} = \vec{0}$. $F = 8{,}0 \times 9{,}81 \approx \mathbf{78{,}5\ N}$, verticale, vers le haut.

Attention — en ligne droite à vitesse constante, force motrice = frottements, pas « plus grande ».

Cas 4 · Le sens de la somme des forces

Réflexe — $\Delta v = v_2 - v_1$ sur l'axe du mouvement : positif, somme vers l'avant ; négatif, vers l'arrière.

Exemple. Un aviron passe de 3,6 m/s à 4,1 m/s en ligne droite entre deux instants voisins. Sens de la somme des forces ?

$\Delta v = 4{,}1 - 3{,}6 = +0{,}5$ m/s : la vitesse augmente, la somme des forces est **dans le sens du mouvement**.

Attention — la somme a le sens de $\Delta\vec{v}$, pas celui de $\vec{v}$.

Cas 5 · La chute libre

Réflexe — poids seul : jamais compensé ; $\Delta\vec{v}$ vers le bas ; je compare avec le sens de $\vec{v}$.

Exemple. Un plongeur saute verticalement vers le haut depuis un plongeoir (air négligé). Que vaut la somme des forces au point le plus haut ?

Elle vaut son **poids**, vertical, vers le bas : les forces ne se compensent pas, même si la vitesse est nulle à cet instant.

Attention — au sommet, vitesse nulle ne veut pas dire repos ni forces compensées.

Les pièges

- Ajouter les valeurs de deux forces perpendiculaires au lieu d'utiliser le théorème de Pythagore.
- Croire qu'un mouvement exige une force dans son sens : en ligne droite à vitesse constante, la somme des forces est nulle.
- Conclure « forces compensées » pour un virage parcouru à vitesse constante.
- Confondre le sens de $\vec{v}$ et celui de $\Delta\vec{v}$ (un vélo qui freine, une balle qui monte).
- Penser que la force du lancer accompagne l'objet, ou qu'au sommet de sa trajectoire il est au repos.

Ce document est la propriété intellectuelle de Ben, professeur particulier (benprofparticulier.fr), protégée par le Code de la propriété intellectuelle (art. L. 111-1 et L. 122-4). Il est mis à disposition pour un usage personnel de révision. Toute reproduction, diffusion, mise en ligne ou revente, totale ou partielle, sans autorisation écrite est interdite et constitue une contrefaçon (art. L. 335-2).