Mouvement : vecteur vitesse et variation de vitesse

Fiche méthode

(Physique-chimie 1re spécialité · Mouvement et interactions · Mouvement d'un système)

La démarche pour étudier un mouvement

1. Je nomme le système et le référentiel : quel point étudie-t-on, par rapport à quoi.

2. Je convertis : distances réelles (échelle du document) en mètres, durées en secondes.

3. J'encadre la date étudiée : positions M_{i-1} et M_{i+1}, durée 2τ.

4. Je travaille en coordonnées : v_x, v_y, puis Δv_x, Δv_y, en gardant les signes ; norme par Pythagore.

5. Je conclus : direction, sens et norme du vecteur, longueur de la flèche avec l'échelle, nature du mouvement.

Le réflexe — une norme est toujours positive ; ce sont les signes des coordonnées qui donnent le sens.

Cas 1 · Choisir le référentiel et changer de référentiel

Réflexe — R′ en translation par rapport à R : $\vec{v}_{/R} = \vec{v}_{/R'} + \vec{v}_{R'/R}$, en coordonnées.

Exemple. Une montgolfière monte à 1,2 m·s^{-1} par rapport à l'air ; le vent, en translation, l'emporte horizontalement à 3,5 m·s^{-1}. Vitesse par rapport au sol ?

$\vec{v}_{/\text{sol}}\,(3{,}5\,;1{,}2)$, donc $v = \sqrt{12{,}25 + 1{,}44} = \sqrt{13{,}69} = 3{,}7$ m·s^{-1}, oblique, vers le haut et dans le sens du vent.

Attention — une vitesse sans référentiel n'a pas de sens ; dans le référentiel de l'air, la montgolfière monte verticalement.

Cas 2 · Calculer une vitesse instantanée

Réflexe — $v_i \approx \dfrac{M_{i-1}M_{i+1}}{2\tau}$, distance réelle en m, durée en s.

Exemple. Document à l'échelle $1/5$, $\tau = 20$ ms, $M_3M_5 = 3{,}6$ cm mesuré sur la feuille. Calculer v_4.

Distance réelle : $3{,}6 \times 5 = 18$ cm $= 0{,}18$ m ; durée $2\tau = 0{,}040$ s ; $v_4 = \dfrac{0{,}18}{0{,}040} = 4{,}5$ m·s^{-1}.

Attention — multiplier par le facteur d'échelle avant de diviser ; $\dfrac{M_4M_5}{\tau}$ ne donne pas v_4.

Cas 3 · Trouver les coordonnées d'un vecteur vitesse

Réflexe — $v_x = \dfrac{\Delta x}{\Delta t}$, $v_y = \dfrac{\Delta y}{\Delta t}$ avec les signes, puis $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$.

Exemple. $A\,(0{,}40\,;1{,}10)$ et $B\,(1{,}30\,;0{,}50)$ en mètres encadrent la date étudiée, $\Delta t = 0{,}30$ s. Vecteur vitesse ?

$v_x = \dfrac{0{,}90}{0{,}30} = 3{,}0$ m·s^{-1}, $v_y = \dfrac{-0{,}60}{0{,}30} = -2{,}0$ m·s^{-1}, $v = \sqrt{13} \approx 3{,}6$ m·s^{-1} : le mobile avance vers la droite en descendant.

Attention — on ajoute les carrés, jamais les coordonnées ; échelle des vitesses ≠ échelle des longueurs.

Cas 4 · Construire le vecteur variation de vitesse

Réflexe — depuis un même point, de la pointe de $\vec{v}(t)$ à la pointe de $\vec{v}(t')$; en coordonnées : arrivée − départ.

Exemple. Un mobile a $\vec{v}_4\,(1{,}5\,;0)$ puis $\vec{v}_5\,(1{,}5\,;-0{,}9)$ en m·s^{-1}. Caractériser $\Delta\vec{v}$ et sa flèche à l'échelle 1 cm pour 0,3 m·s^{-1}.

$\Delta\vec{v}\,(0\,;-0{,}9)$: vertical, vers le bas, de norme 0,9 m·s^{-1}, soit une flèche de $\dfrac{0{,}9}{0{,}3} = 3{,}0$ cm.

Attention — la norme de $\Delta\vec{v}$ n'est pas $v_5 - v_4$; l'ordre de la soustraction donne le sens.

Cas 5 · Reconnaître la nature du mouvement

Réflexe — trajectoire puis valeur de v : $\vec{0}$, même sens, sens opposé, vers le centre.

Exemple. Positions alignées, prises à intervalles égaux, distantes de 3,0 ; 2,6 ; 2,2 ; 1,8 cm. Nature du mouvement et sens de $\Delta\vec{v}$?

Points alignés : rectiligne ; écarts qui diminuent : ralenti. $\Delta\vec{v}$ est porté par la droite, **de sens opposé au mouvement**.

Attention — cercle parcouru à vitesse constante : $\Delta\vec{v} \neq \vec{0}$, dirigé vers le centre.

Les pièges

- Décrire un mouvement sans préciser le référentiel.
- Calculer $\dfrac{M_iM_{i+1}}{\tau}$ pour la vitesse en M_i au lieu de l'intervalle centré.
- Garder des cm ou des ms, ou oublier l'échelle du document : erreur d'un facteur 10, 100 ou 1 000.
- Prendre la différence des valeurs pour la norme de $\Delta\vec{v}$.
- Croire qu'une vitesse de valeur constante donne $\Delta\vec{v} = \vec{0}$.

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).