Mouvement : référentiel, vitesse et chronophotographie

Fiche méthode

(Physique 4e · Mouvement et interactions · Caractériser un mouvement)

La démarche pour tout exercice sur un mouvement

1. Je choisis le référentiel : « dans le référentiel terrestre… », du train, géocentrique, héliocentrique.

2. Je décris la vitesse : direction, sens, valeur ; ce qui change et ce qui reste.

3. Je calcule avec des unités qui vont ensemble : $v = d \div t$, $d = v \times t$, $t = d \div v$, et je conclus par une phrase avec l'unité.

Le réflexe — pas de mouvement sans référentiel ; pas de calcul sans unités qui vont ensemble.

Cas 1 · Choisir un référentiel, ajouter ou soustraire des vitesses

Réflexe — je nomme le référentiel ; à bord d'un véhicule : même sens → j'ajoute, sens contraire → je soustrais ; deux véhicules : ils se croisent → j'ajoute, l'un double l'autre → je soustrais.

Exemple 1. Sur un bateau qui avance à 5 m/s, un enfant court vers l'arrière à 3 m/s par rapport au bateau. Sa vitesse par rapport au quai ?

Sens contraires : $5 - 3 = 2$ m/s, vers l'avant, dans le référentiel terrestre. S'il courait vers l'avant : $5 + 3 = 8$ m/s.

Exemple 2. Quel référentiel pour étudier un astéroïde qui tourne autour du Soleil, entre Mars et Jupiter ?

Le référentiel héliocentrique, lié au centre du Soleil.

Attention — le référentiel d'un véhicule n'est pas le référentiel terrestre : le passager assis y est immobile.

Cas 2 · Direction, sens et valeur de la vitesse

Réflexe — je passe en revue direction, sens, valeur ; une seule qui change suffit pour que la vitesse varie.

Exemple. Un tourniquet d'arrosage tourne régulièrement. La vitesse du bout d'un bras est-elle constante ?

Non : sa valeur est constante (mouvement circulaire uniforme), mais sa direction change sans arrêt.

Attention — « uniforme » ne parle que de la valeur, pas de la direction.

Cas 3 · Exploiter une chronophotographie

Réflexe — durée = nombre d'intervalles $\times\ \tau$; distance réelle avec la règle ou l'échelle ; vitesse = distance ÷ durée.

Exemple. Images toutes les 0,04 s ; échelle 1 cm pour 10 cm. Entre M_2 et M_4, 3 cm sur le document. Vitesse ?

2 intervalles : $2 \times 0{,}04 = 0{,}08$ s ; distance réelle : $3 \times 10 = 30$ cm $= 0{,}3$ m ; $v = 0{,}3 \div 0{,}08 = 3{,}75$ m/s.

Attention — de M_2 à M_4, il y a 2 intervalles, pas 3.

Cas 4 · Vitesse moyenne d'un trajet

Réflexe — distance totale ÷ durée totale ; jamais la moyenne des vitesses.

Exemple. Un train fait 90 km en 1 h, s'arrête 15 min, puis fait 60 km en 30 min. Vitesse moyenne ?

150 km en 1 h 45 min = 1,75 h : $v = 150 \div 1{,}75 \approx 85{,}7$ km/h.

Attention — 1 h 45 min s'écrit 1,75 h, pas 1,45 h.

Cas 5 · Prévoir une distance ou une durée

Réflexe — $d = v \times t$ ou $t = d \div v$; je convertis avant de calculer ; je passe les heures décimales en minutes ($\times 60$).

Exemple 1. Une coureuse court à 4 m/s pendant 2 min 30 s. Distance ?

2 min 30 s = 150 s ; $d = 4 \times 150 = 600$ m.

Exemple 2. Un cycliste roule à 24 km/h. Durée pour 30 km ?

$t = 30 \div 24 = 1{,}25$ h = 1 h 15 min.

Attention — des km/h multipliés par des secondes ne donnent pas des km : convertir d'abord.

Les pièges

- Donner une vitesse sans référentiel : 0 km/h dans le train, 120 km/h par rapport aux rails.
- Dire qu'un objet qui tourne à valeur constante a une vitesse constante : sa direction change.
- Compter les positions au lieu des intervalles sur une chronophotographie.
- Faire la moyenne des vitesses des étapes au lieu de diviser la distance totale par la durée totale.
- Écrire 1,5 h = 1 h 50 min, ou 0,25 h = 25 min : on multiplie par 60.

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).