PHYSIQUE-CHIMIE · SECONDE / COURS

Décrire un mouvement, référentiel, trajectoire et vitesse

Astrolab Cours · astrolabcours.fr

01 Le problème

Assis dans un TGV, tu bois un café sans en renverser une goutte. Pourtant tu files à 300 km/h. Une vache dans un pré te voit passer comme une flèche, et toi tu la vois reculer. Qui a raison ? Les deux, et c'est le point de départ de toute la mécanique.

01 L'idée : le passager du train

Pour dire si quelque chose bouge, il faut un **point de vue**.

- Du point de vue du **train**, le passager ne bouge pas. Le café dans la tasse non plus.
- Du point de vue du **quai**, le passager file à 300 km/h, avec son café.
- Du point de vue du passager, c'est la **vache** qui file en arrière.

Le mouvement n'est pas une propriété de l'objet, c'est une relation entre l'objet et un point de vue. En physique, ce point de vue s'appelle un référentiel.

01 Système et référentiel

Système. L'objet dont on étudie le mouvement. On le modélise souvent par un **point** (son centre), quand sa taille ne compte pas.

Référentiel. Un objet de référence, considéré comme immobile, muni d'un repère d'espace et d'une horloge.

Référentiels usuels :

- **terrestre** : le sol, un laboratoire. Pour les mouvements de la vie courante ;
- **géocentrique** : le centre de la Terre et des étoiles lointaines. Pour la Lune et les satellites ;
- **héliocentrique** : le centre du Soleil et des étoiles lointaines. Pour les planètes.

La trajectoire

La **trajectoire** est l'ensemble des positions successives occupées par le système. Elle dépend du référentiel : la valve d'une roue de vélo décrit un **cercle** pour le cycliste, et une courbe en arceaux (une cycloïde) pour un piéton sur le trottoir.

Une **chronophotographie** montre les positions $M_0, M_1, M_2, \ldots$ du système à intervalles de temps **égaux** Δt.

Le vecteur vitesse

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

Vecteur déplacement entre deux positions successives : $\overrightarrow{M_iM_{i+1}}$.

Vecteur vitesse au point M_i :

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

Direction : celle du déplacement (tangente à la trajectoire). Sens : celui du mouvement. Valeur : $v_i = \frac{M_iM_{i+1}}{\Delta t}$, en $\mathrm{m \cdot s^{-1}}$.

Pour passer des $\mathrm{m \cdot s^{-1}}$ aux $\mathrm{km \cdot h^{-1}}$, on multiplie par **3,6** : $10\ \mathrm{m \cdot s^{-1}} = 36\ \mathrm{km \cdot h^{-1}}$.

Nommer un mouvement

On combine la forme de la trajectoire et l'évolution de la vitesse.

Forme : rectiligne (droite), circulaire (cercle), curviligne (autre courbe).
Vitesse :

- **uniforme** : la valeur de la vitesse reste constante, les points sont équidistants ;
- **accéléré** : la valeur augmente, les points s'écartent ;
- **ralenti** : la valeur diminue, les points se resserrent.

Un mouvement **rectiligne uniforme** est le seul pour lequel le **vecteur** vitesse est constant : même valeur, même direction, même sens. Dans un mouvement circulaire uniforme, la valeur est constante mais la direction tourne.

Exemple guidé

Une chronophotographie montre une bille qui roule : les positions sont alignées, espacées de $6{,}0\ \mathrm{cm}$, prises toutes les $\tau = 0{,}10\ \mathrm{s}$. Décris son mouvement dans le référentiel du sol.

1. **La trajectoire** : les points sont alignés, le mouvement est **rectiligne**.
2. **L'espacement** : il est constant, la bille parcourt la même distance pendant chaque intervalle. Le mouvement est **uniforme**.
3. **La vitesse** au point M_4 : $v_4 \approx \frac{M_3M_5}{2\tau} = \frac{0{,}12}{0{,}20} = 0{,}60\ \mathrm{m/s}$.
4. **Le vecteur vitesse** : il a la direction de la trajectoire, le sens du mouvement, et une longueur de 3 cm si l'échelle est $1\ \mathrm{cm}$ pour $0{,}20\ \mathrm{m/s}$.

Le même calcul en chaque point donne $0{,}60\ \mathrm{m/s}$: les vecteurs vitesse sont tous identiques, c'est la signature d'un mouvement rectiligne uniforme.

Retour au problème

Dans le référentiel du train, le passager est immobile, et son café aussi. Dans le référentiel du sol, il file à 300 km/h, soit environ 83 m/s. Les deux descriptions sont justes : un mouvement n'a de sens que par rapport à un référentiel.

Les pièges

- Toujours **préciser le référentiel** avant de décrire un mouvement.

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

- Δt et les distances dans les **unités du système international** (s et m) avant de calculer.
- Une chronophotographie peut être à l'échelle : convertir la mesure sur l'image en distance réelle.
- Circulaire uniforme : la vitesse a une valeur constante, mais le **vecteur** vitesse change.

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