

Le mouvement-la vitesse

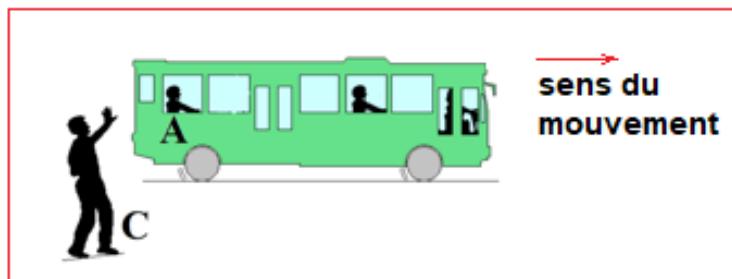
I-Relativité du mouvement

1-Mise en évidence :

a-Activité N°1:

Le voyageur A dans le bus est au **repos** par rapport au bus.

Le voyageur A est en **mouvement** par rapport à C.



On remarque que l'objet peut être en **mouvement** ou au **repos** selon l'objet auquel on se rapporte ; on dit qu'il a un caractère relatif.

b-Conclusion :

Le **mouvement** d'un corps ne peut être que par rapport à un **solide de référence (référentiel)**. L'état de **mouvement ou de repos dépend du référentiel choisis**. On dit que le **mouvement** du système est **relatif** au référentiel choisis.

2-Référentiel :

Un **référentiel** est un **solide indéformable** pris comme référence par rapport auquel on étudie le mouvement d'un autre corps.

3-Repère d'espace :

Pour repérer la position du mobile dans le référentiel choisi on utilise un **repère d'espace**.

C'est un **système d'axes** muni d'une base constituée de 1, 2 ou 3 vecteurs unitaires et un point origine O lié au référentiel.

| mouvement | mouvement rectiligne | mouvement dans le plan | mouvement dans l'espace |
|------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| repère d'espace | $R(O, \vec{i})$ | $R(O, \vec{i}, \vec{j})$ | $R(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ |
| vecteur position | $\overrightarrow{OM} = x \cdot \vec{i}$ | $\overrightarrow{OM} = x \cdot \vec{i} + y \cdot \vec{j}$ | $\overrightarrow{OM} = x \cdot \vec{i} + y \cdot \vec{j} + z \cdot \vec{k}$ |
| module | $OM = x$ | $OM = \sqrt{x^2 + y^2}$ | $OM = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$ |

4–repère de temps :

Pour décrire le mouvement d'un point du corps, il faut déterminer les dates des moments pendant lesquels ce point occupe certaines positions.

Le **repère de temps** est constituer d'une **origine arbitraire** (prend la valeur $t=0$) et un **sens positif** orienté vers la future.

L'intervalle de temps qui sépare deux dates t_1 et t_2 représente une durée ; on la note Δt tel que $\Delta t = t_1 - t_2$.

Dans le système international, les dates et les durées sont mesurées en **seconde (s)**.

5–La trajectoire :

La trajectoire d'un point est l'ensemble des positions successives que ce point occupe au cours de son mouvement.

- Si la trajectoire est une **droite**, le **mouvement est rectiligne**.
- Si la trajectoire est un **cercle**, le **mouvement est circulaire**.
- Si la trajectoire est une **courbe**, le **mouvement est curviligne**.

Remarque :

La trajectoire d'un point dépend du référentiel d'étude.

II–La vitesse :

1–La vitesse moyenne :

a–Définition :

La **vitesse moyenne** d'un mobile est le quotient de la **distance parcourue d** par la **durée de parcourt Δt** :

$$V_m = \frac{d}{\Delta t} \rightarrow \begin{cases} d: la \ distance \ parcourue \ (en \ m) \\ \Delta t: la \ durée \ du \ parcours \ (en \ s) \\ V_m : la \ vitesse \ moyenne \ (en \ m.s^{-1}) \end{cases}$$

b-Exercice :

Un train (TGV) parcourt une distance $d = 450 \text{ km}$ en une durée de $\Delta t = 1h23mn20s$.

1-Calculer sa vitesse moyenne en ($m.s^{-1}$) puis en ($km.h^{-1}$).

2-Le même train parcourt à la même vitesse une distance $d' = 630 \text{ km}$.

Quelle est la durée du parcourt ?

Correction

1-Vitesse moyenne V :

$$V = \frac{d}{\Delta t}$$

A.N :
$$V = \frac{450 \times 10^3 \text{ m}}{(1 \times 3600 + 23 \times 60 + 20) \text{ s}} = 90 \text{ m/s}$$

$$V = 90 \times 3,6 = 324 \text{ km/h}$$

2- La durée du parcours $\Delta t'$:

$$V = \frac{d'}{\Delta t'} \Rightarrow \Delta t' = \frac{d'}{V}$$

A.N :
$$\Delta t' = \frac{630 \cdot 10^3}{90} = 7000 \text{ s} \Rightarrow \Delta t' = 1h \ 56min \ 40 \text{ s}$$

2-La vitesse instantanée :

a- Définition :

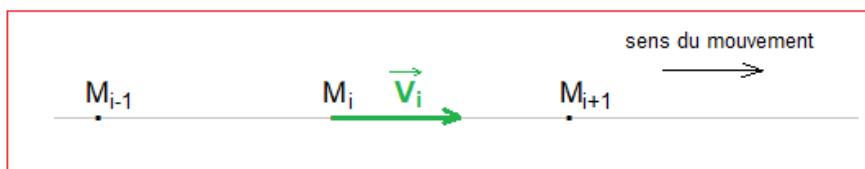
La vitesse instantanée d'un mobile est sa vitesse à un instant donné.

Pratiquement la valeur de la vitesse est donnée par la relation suivante :

$$V_i = \frac{M_{i-1} M_{i+1}}{t_{i+1} - t_{i-1}} \Rightarrow V_i = \frac{M_{i-1} M_{i+1}}{2\tau}$$

b-Les caractéristiques du vecteur vitesse :

- **L'origine** : le point où se trouve le mobile ponctuel à cet instant.
- **La direction** : la tangente à la trajectoire au point M.
- **Le sens** : celui du mouvement.
- **La norme** : la valeur du vecteur vitesse à cet instant.



III – Mouvement rectiligne uniforme :

1–définition :

Le mouvement **rectiligne** est dit **uniforme** si son **vecteur vitesse** est **constant** $\vec{V} = \overrightarrow{cte}$ (garde la même direction, le même sens et la même valeur) **au cours du mouvement**.

2–Equation horaire du mouvement :

La vitesse V d'un mobile en mouvement rectiligne uniforme est constante et l'équation horaire du mouvement $x = f(t)$ est une fonction affine de temps de forme :

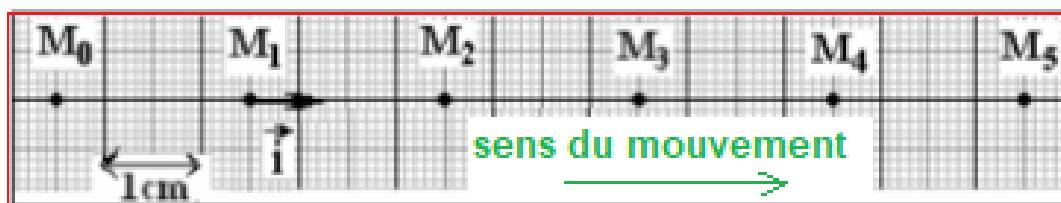
$$x = V \cdot t + x_0 \rightarrow \begin{cases} x: abscisse du mobile à l'instant t (en m) \\ V : valeur algébrique de la vitesse du mobile (en m/s) \\ x_0 : abscisse du mobile à l'instant t = 0 (en m) \end{cases}$$

Remarque :

- Si le mobile se déplace dans le même sens que l'axe Ox , $V > 0$.
- Si le mobile se déplace dans le sens contraire que l'axe Ox , $V < 0$.

3–Exercice d'application :

Au cours du mouvement rectiligne d'un autoporteur (S), on a obtenu l'enregistrement suivant :



L'intervalle du temps qui sépare deux points consécutifs est $\tau = 40 ms$.

- 1)-Quelles la nature du mouvement de (S) ?
- 2)-Déterminer la valeur de la vitesse de (S) à la position M_2 .
- 3)-Compléter le remplissage du tableau sachant qu'à l'instant $t=0$ le mobile passe par la position M_2 .

| Position M_i | M_0 | M_1 | M_2 | M_3 | M_4 | M_5 |
|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Abscisse $x(cm)$ | | | | | | |
| date $t(s)$ | | | | | | |

4)-Tracer la courbe $x = f(t)$ à l'échelle suivante :

$$\begin{cases} \text{axe des abscisses : } 1\text{cm} \rightarrow 0,04\text{ s} \\ \text{axe des dates : } 1\text{cm} \rightarrow 0,01\text{ m} \end{cases}$$

5)-Déduire l'équation horaire du mouvement.

Correction

1)-Nature du mouvement :

On constate que la trajectoire est rectiligne et que le mobile parcourt les distances pendant les mêmes intervalles du temps, donc le mouvement est **rectiligne uniforme**.

2)-Vitesse du mobile à M_2 :

$$V_2 = \frac{M_1 M_3}{2\tau}$$

$$V_2 = \frac{4\text{cm}}{2 \times 40\text{ ms}} = \frac{4 \cdot 10^{-2}\text{m}}{2 \times 40 \cdot 10^{-3}\text{s}} \Rightarrow V_2 = 0,5 \text{ m.s}^{-1}$$

3)-Complétant le tableau :

| Position M_i | M_0 | M_1 | M_2 | M_3 | M_4 | M_5 |
|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Son abscisse $x(\text{cm})$ | -2 | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 |
| Sa date $t(\text{s})$ | -0,08 | -0,04 | 0 | 0,04 | 0,08 | 0,12 |

4)-La courbe $x = f(t)$:

5)-L'équation horaire du mouvement :

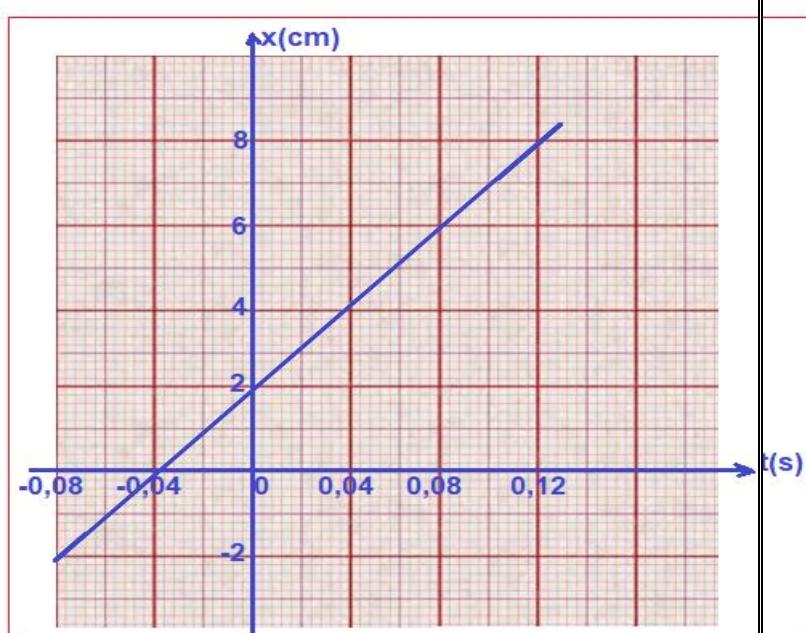
$$x = V \cdot t + x_0$$

La vitesse V est le coefficient directeur de la droite $x = f(t)$

$$V = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow V = \frac{(6 - 4) \cdot 10^{-2}\text{m}}{(0,08 - 0,04)\text{s}}$$

$$V = 0,5 \text{ m.s}^{-1}$$

x_0 est l'abscisse à l'origine des dates : $x_0 = 2\text{cm} = 0,02\text{ m}$



L'équation horaire du mouvement de (S) est :

$$x(t) = 0,5t + 0,02$$

IV– Mouvement circulaire uniforme :

1–Définition :

Un mouvement d'un point est circulaire si sa **trajectoire** est un cercle.

Un mouvement **circulaire** est dite **uniforme** si la **norme** de la **vitesse** reste **constante** au cours du temps (c'est-à-dire que le vecteur vitesse ne garde pas la même direction et le même sens).

2–La période et la fréquence :

La **période** d'un mouvement de rotation circulaire uniforme est la durée d'un tour, noté T exprimé en seconde :

$$T = \frac{2\pi R}{V} \quad (\text{R est le rayon de la trajectoire et V la vitesse du mouvement}).$$

La **fréquence** est le nombre de tours effectué par seconde, noté f exprimé en hertz (Hz) : $f = \frac{1}{T}$