

Le mouvement-la vitesse

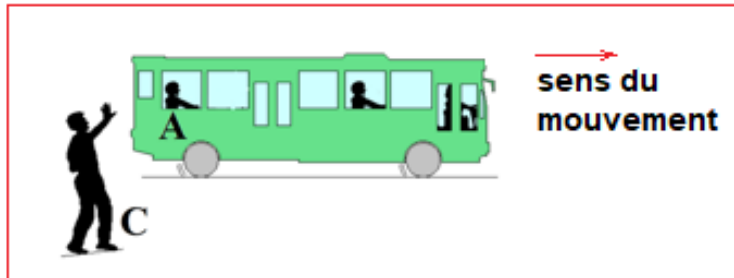
I-Relativité du mouvement

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.

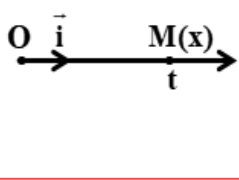
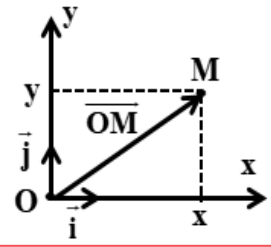
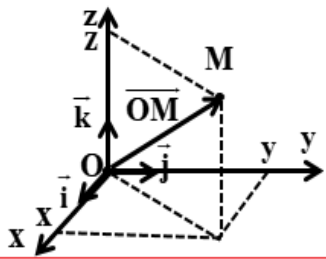
2-Référentiel :

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	$\vec{OM} = x \cdot \vec{i}$	$\vec{OM} = x \cdot \vec{i} + y \cdot \vec{j}$	$\vec{OM} = x \cdot \vec{i} + y \cdot \vec{j} + z \cdot \vec{k}$
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 constitué 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 parcours Δt :

$$V_m = \frac{d}{\Delta t} \rightarrow \begin{cases} d: \text{la distance parcourue (en m)} \\ \Delta t: \text{la dur\u00e9e du parcours (en s)} \\ V_m : \text{la vitesse moyenne (en m.s}^{-1}\text{)} \end{cases}$$

b-Exercice :

Un train (TGV) parcourt une distance $d = 450\text{km}$ en une dur\u00e9e de $\Delta t = 1\text{h}23\text{mn}20\text{s}$.

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

2-Le m\u00eame train parcourt \u00e0 la m\u00eame vitesse une distance $d' = 630 \text{ km}$.
Quelle est la dur\u00e9e du parcours ?

Correction

1-Vitesse moyenne V :

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

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

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

2- La dur\u00e9e du parcours $\Delta t'$:

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

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

2-La vitesse instantan\u00e9e :

a- D\u00e9finition :

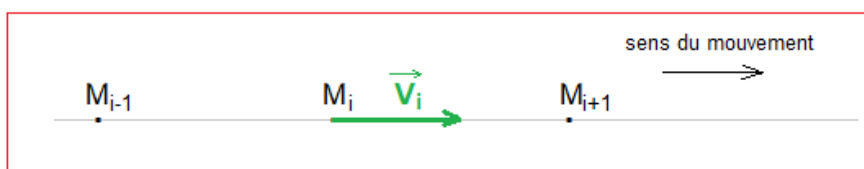
La **vitesse instantan\u00e9e** d'un mobile est sa vitesse \u00e0 un instant donn\u00e9.

Pratiquement la valeur de la vitesse est donn\u00e9e 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 caract\u00e9ristiques du vecteur vitesse :

- **L'origine** : le point o\u00f9 se trouve le mobile ponctuel \u00e0 cet instant.
- **La direction** : la tangente \u00e0 la trajectoire au point M.
- **Le sens** : celui du mouvement.
- **La norme** : la valeur du vecteur vitesse \u00e0 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 :

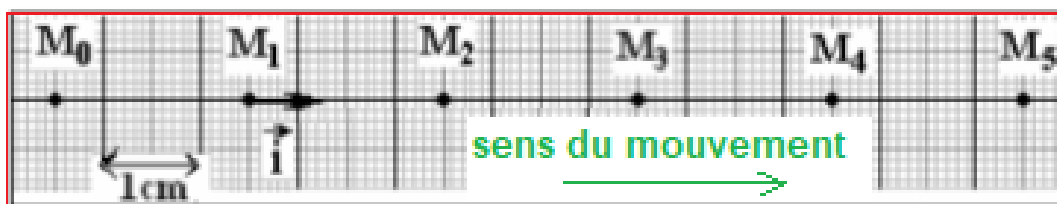
$$x = V \cdot t + x_0 \rightarrow \begin{cases} x: \text{abscisse du mobile à l'instant } t \text{ (en m)} \\ V: \text{valeur algébrique de la vitesse du mobile (en m/s)} \\ x_0: \text{abscisse du mobile à l'instant } t = 0 \text{ (en m)} \end{cases}$$

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 $\tau = 40 \text{ ms}$.

- 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 $x(\text{cm})$						
date $t(\text{s})$						

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

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

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 :

$$V_2 = \frac{M_1 M_3}{2\tau} = \frac{4\text{cm}}{2 \times 40\text{ ms}} = \frac{4 \cdot 10^{-2}\text{m}}{2 \times 40 \cdot 10^{-3}\text{s}} \Rightarrow V_2 = 0,5\text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

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 :

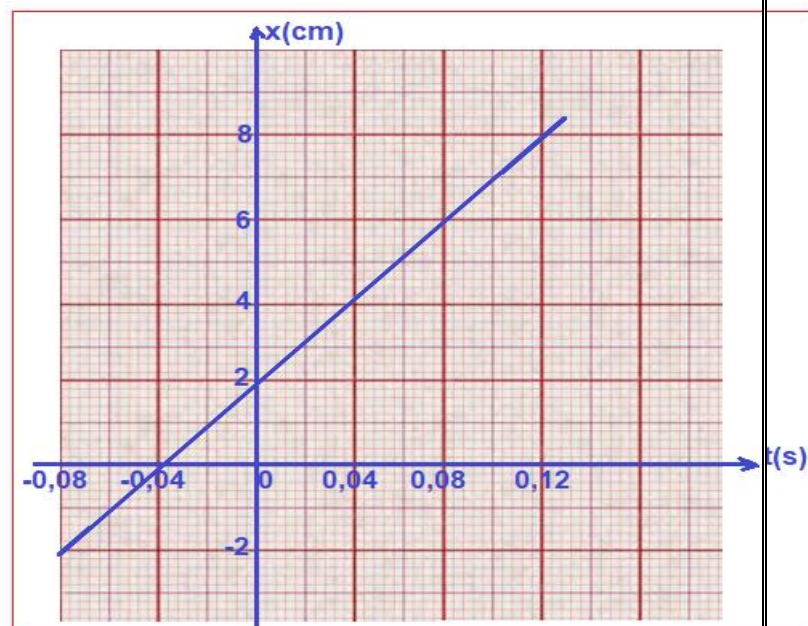
$$x = V \cdot t + x_0$$

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

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

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

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 :

$$T = \frac{2\pi R}{v}$$
 (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) : $f = \frac{1}{T}$

Exercice N°2 :

Deux voitures A et B roulent sur une route rectiligne. Les équations horaires de leur mouvement sont respectivement :

$$X_A(t) = 2t - 2 \text{ et } X_B(t) = -3t + 4$$

tel que X en mètre et t en seconde

- 1) Donner une description du mouvement de chaque voiture.
- 2) Retrouve t_R et X_R l'instant et l'abscisse de rencontre des 2 voitures
- 3) Représente graphiquement $X_A(t)$ et $X_B(t)$ et déduire la réponse t_R et X_R
- 4) Dans quel instant la distance entre les 2 voitures sera de 2 m.

Exercice N°3 :

Mehdi a démarré à l'instant $t=0$ de la position A avec une vitesse constante $V_1 = 18 \text{ km/h}$. après 3 secondes sa sœur Malak a démarré de la même position A dans le même sens dans une trajectoire rectiligne avec une vitesse constante $V_2 = 27 \text{ km/h}$. on prend l'origine du repère espace le point A

- 1) Donner $X_1(t)$ l'équation horaire du mouvement de mon fils Mehdi
- 2) Donner $X_2(t)$ l'équation horaire du mouvement de ma fille Malak
- 3) En déduire t_R et X_R l'instant et l'abscisse de rencontre de mes enfants.