

Le mouvement

I Relativité du mouvement

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

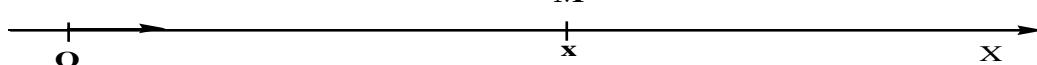
II Référentiel

Pour définir précisément le mouvement d'un objet , il faut indiquer **la position** du point considéré par rapport à un solide de **référence** choisi , et la **date** à laquelle il occupe cette position .

Toute étude du mouvement d'un corps doit se faire par rapport à un **référentiel** constitué d':

- Un solide de **référence** , lié à un repère **d'espace orthonormé** $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$, par rapport auquel on repère les **positions** du système étudié.

Si le mouvement est rectiligne, on n'utilise qu'un seul axe (Ox) donc le repère est (O, \vec{i})



On localise la position du mobile grâce au **vecteur position** \vec{OM} .

$$\vec{OM} = x \vec{i} \text{ avec } x \text{ l'abscisse du point } M \text{ dans le repère } (O, \vec{i})$$

- Une horloge permettant le **repérage des dates** .

Les enregistrements de mouvement nous renseignent sur **les positions successives** du point et à quel instant il les **occupe**. Pour enregistrer un mouvement soit on utilise :

- **La chronophotographie** : On superpose des images successives prises à intervalle de temps égaux τ sans oublier de préciser l'échelle des distances.

- **La table à coussin d'air** : Le banc à coussin d'air, ou table à coussin d'air, est un appareil scientifique utilisé pour étudier le mouvement. Son nom provient de sa structure : de l'air est pompé dans un support de transport avec de petits trous sur sa surface qui permet à des mobiles (palet autoporteur) de glisser presque sans frottement.

Un système permet de relever la position du centre du palet à intervalle de temps constant τ en milliseconde (ms) sur une feuille de papier.

III La vitesse : vitesse moyenne et vitesse instantanée

1- Vitesse moyenne :

Dans le référentiel d'étude, on appelle vitesse moyenne, le rapport :

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

d : représente la distance parcourue en mètres (m)

Δt : représente la durée du parcours en secondes (s)

v_m : représente la vitesse moyenne exprimée en m/s ou $m.s^{-1}$

2- Vitesse instantanée :

La vitesse instantanée, d'un corps en mouvement, est la vitesse à **un instant donné** .

3- Vecteur vitesse instantanée:

Les caractéristiques du vecteur vitesse au point M sont:

- Origine : **le point M** .
- Direction : **celle de la tangente en M à la trajectoire**.
- Sens : **Celui du mouvement du mobile**.
- Valeur : **la vitesse instantanée $V(t)$** .

IV. Etude du mouvement rectiligne uniforme :

1.Les mouvements rectilignes : **Un mouvement est dit rectiligne s'il s'effectue selon une trajectoire qui est une droite.**

2. Condition pour qu'un mouvement rectiligne soit uniforme : **Le mouvement rectiligne d'un point est dit uniforme si son vecteur vitesse est constant en valeur, en direction et en sens : $\vec{v} = \vec{cte}$**

3. Conséquences d'un mouvement rectiligne uniforme :

- Le corps parcourt des distances égales pendant des durées successives égales.
- Les valeurs de la vitesse moyenne entre deux positions et de la vitesse instantanée de ce corps, à un instant quelconque sont égales.

4. Equation horaire du mouvement rectiligne uniforme :

L'abscisse x d'un point M en mouvement rectiligne uniforme est une fonction affine du temps de forme:

$$x = v t + x(t=0)$$
 où v est la vitesse du point, et $x(t=0)$ l'abscisse à l'origine des temps $t = 0$.

Remarques:

- si $x(t=0) = 0$ alors l'abscisse x est une fonction linéaire du temps ($x = vt$).
- si l'axe des abscisses est orienté dans le même sens que le mouvement alors l'abscisse est une fonction croissante.
- si l'axe des abscisses est orienté dans le sens opposé que le mouvement alors l'abscisse est une fonction décroissante, et l'équation horaire s'écrit : $x = vt + x(t=0)$

V. Etude du mouvement circulaire uniforme :

1. Définition :

Dans un référentiel donné le mouvement d'un point M est circulaire uniforme si **en chaque instant la valeur v de la vitesse est constante et que la trajectoire est une portion de cercle de rayon R** .

2. Vitesse angulaire :

La vitesse angulaire est, pour un mouvement circulaire, la mesure de l'angle parcourue par le point étudié en une seconde.

La mesure de l'angle est exprimée **en radians (rad)**, l'unité de la vitesse angulaire **est rads⁻¹**.

Elle s'exprime par la relation : $\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t}$

3. La période :

Une période est la durée de temps nécessaire à un point donné pour effectuer un cercle complet.

La période est reliée à la vitesse angulaire par la relation : $\omega = \frac{2\pi}{T}$

4 .La fréquence

On appelle fréquence le nombre de tours effectués par un point en une seconde

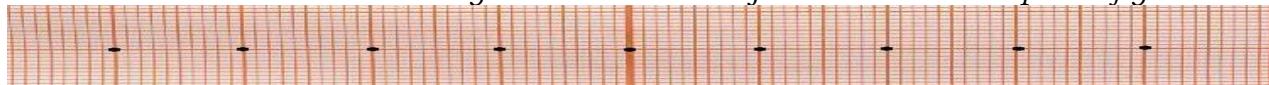
Son unité est le Hertz (Hz). 1 Hz = 1tour / seconde

La fréquence, la période et, la vitesse angulaire d'un mouvement circulaire uniforme sont reliés par les

relations : $N = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi}$

ACTIVITE :

Un mobile autoporteur est lancé sur une table à coussin d'air horizontale. La durée entre 2 prises successives est $\tau = 60$ ms. L'enregistrement de sa trajectoire est donnée par la figure ci - dessous :



1. Quelle est la trajectoire du mobile ?

2. a/ Calculer la distance M_1M_5 .

b/ Calculer Δt la durée pour parcourir cette distance

c/ Calculer le rapport de la distance M_1M_5 sur Δt . Que représente ce rapport ?

d/ Calculer la vitesse moyenne entre M_0 et M_6 . Conclure.

3. Calculer les vitesses instantanées du mobile aux positions A_2 , A_4 et A_7 (on utilisera l'expression

$v_i(t) = \frac{M_{i+1}M_{i-1}}{t_{i+1}-t_{i-1}} = \frac{M_{i+1}M_{i-1}}{2\tau}$). Conclure.

4. Représenter le vecteur vitesse du mobile aux positions A_2 , A_4 et A_7 . Que constatez vous ?

5. En choisissant comme origine des espaces le point M_2 et comme origine des dates l'instant d'enregistrement du point M_4 :

a- Remplir le tableau ci-dessous :

Position	M_0	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6	M_7	M_8
Date t en (s)									
Abscisse x en (m)									

b-Représenter la courbe $x=f(t)$. (x en fonction de t).

c- Calculer le coefficient directeur de la droite de la courbe $x = f(t)$.

d- Que représente le coefficient directeur de la droite ?

e- Donner l'expression numérique de la variable x en fonction de t .(Equation horaire du mouvement)