

LA VITESSE

I- Généralité :

Mot qui peut avoir **deux sens** différents. Etant donné un **point** qui se déplace sur une **trajectoire** et dont la **position** est repérée par l'**abscisse curviligne** s , le **mouvement** est défini par la donnée de la **loi horaire** $s = f'(t)$. La vitesse est alors le nombre $v = f'(t)$. Mais plus généralement, la vitesse est considérée comme une **grandeur vectorielle** qui non seulement représente le mouvement quantitativement, mais aussi qualitativement, en e, indiquant la **direction** et le **sens**.

Dans le mouvement **uniforme**, la vitesse se définit comme le rapport entre l'**arc** Δs parcouru et le **temps** Δt mis pour le parcourir. Plus généralement, la vitesse est définie comme la **dérivée** du **vecteur** $PoP(t)$ par rapport au temps ; elle prend dans ce cas le nom de **vitesse instantanée**.

$$v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{dP(t)}{dt}$$

Car elle est l'expression de la vitesse dont est animé le corps à l'instant t considéré. Si la position du point mobile P est repérée par ses coordonnées dans un repère cartésien :

$$OP = xi + yj + zk$$

Où i, j, k sont les vecteurs unitaires des axes, la vitesse est donnée par l'équation :

$$v = \dot{x}i + \dot{y}j + \dot{z}k$$

où $\dot{x} = dx/dt, \dot{y} = dy/dt, \dot{z} = dz/dt$. La vitesse à l'instant t est **tangente** à la trajectoire au point P, et sa mesure algébrique sur la tangente à la trajectoire supposée orientée est : ds/dt (s est comme plus haut l'abscisse curviligne de P).

II- Typologie :

On distingue :

1- Vitesse angulaire :

Pour un corps animé d'un mouvement de **rotation** autour d'un axe, la **vitesse angulaire** est la **dérivée** de l'**angle de rotation** θ par rapport au temps, soit :

$$\omega = \frac{d\theta}{dt}$$

Si le mouvement est uniforme, ω est une constante. La vitesse angulaire (appelée parfois pulsation, surtout par référence aux **mouvements harmoniques**) est alors liée à la **période** T du mouvement et à sa **référence** f par les équations $\omega = 2\pi/T = 2\pi f$. On considère souvent le **vecteur rotation** ω , porté par l'axe de rotation et de mesure algébrique ω sur cet axe. Si k est le vecteur unitaire de l'axe, on a

$$\omega = \omega k = \frac{d\theta}{dt} k$$

O désignant alors un point de l'axe et P un point du corps tournant, la vitesse du

point P est le vecteur $v = \omega \wedge OP$.

2- Vitesse cosmique :

Terme par lequel on exprime la vitesse relative d'un corps dans l'**espace**, en dehors de l'**atmosphère** terrestre.

On appelle **première vitesse cosmique** (qui est celle des **satellites artificiels**), la vitesse à laquelle la **force centrifuge** est égale à l'**attraction gravitationnelle** de la **Terre**. La **deuxième vitesse cosmique** est celle qui est nécessaire à un corps pour s'éloigner de notre **planète** et pour devenir un **satellite** tournant autour du **Soleil**. La **troisième vitesse cosmique** permet de quitter le **système solaire**.

3- Vitesse de fuite :

Appelée encore **vitesse d'échappement**, c'est la vitesse minimale qui doit animer un corps dans un **champ gravitationnel** pour ne point retomber vers la **masse** qui détermine ce champ.

La vitesse de fuite est exprimée par la formule :

$v = \sqrt{2gR}$, dans laquelle g est l'accélération de la gravité et R la résistance du centre d'attraction. Dans le cas d'un corps sur la surface terrestre ($g \approx 9,8 \text{ m/s}^2$; $R = 9\,350 \text{ km}$), on obtient $v \approx 11 \text{ km/s}$.

quand cette vitesse est atteinte, le corps s'éloigne du centre de la Terre en ligne droite.

4- Vitesse de groupe :

Pour une onde électromagnétique résultant de la superposition d'ondes monochromatiques de fréquences comprises entre $\nu_0 + \epsilon$ et $\nu_0 - \epsilon$ (où ϵ est petit), vitesse de propagation de la crête de l'onde (point d'amplitude maximale).

Quand les ondes se propagent dans un milieu non dispersif, la vitesse de groupe coïncide avec la vitesse de phase.

5- Vitesse de phase :

Pour toute onde périodique de période T et de longueur d'onde λ représentée par la fonction $f(x/\lambda - t/T)$: vitesse à laquelle doit se déplacer un point de façon à ce que l'argument de la fonction (phase) reste constant, soit :

$$\frac{x}{\lambda} - \frac{t}{T} = \text{cte}$$

$$\frac{dx}{dt} = \frac{\lambda}{T}$$

$$v = \frac{\lambda}{T} = v\lambda$$

La vitesse de phase n'est pas physiquement mesurable, car elle ne correspond pas une propagation d'énergie (contrairement à la vitesse de groupe).