

**I/ ETUDE CINEMATIQUE**

La cinématique est l'étude du mouvement indépendamment des causes qui le provoquent. En reliant vitesse et durée de chute, Galilée, au 17<sup>ème</sup> siècle, fut le premier scientifique à considérer le temps comme une grandeur qui intervient dans la description du mouvement des corps.

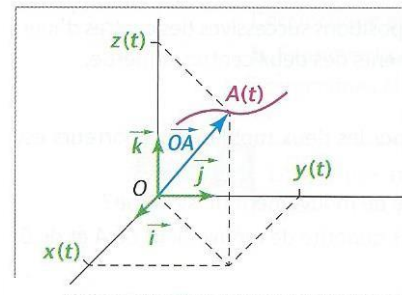
C'est également Galilée qui a établi que la description du mouvement des corps dépend de la référence choisie pour l'étudier.

**A/ Référentiel et repères**

Le ..... est le solide de référence par rapport auquel on étudie le mouvement d'un point.

A un référentiel sont associés :

- ⇒ Un ..... qui donne la position du point.
- ⇒ Un ..... qui permet d'associer une date à chaque position. L'origine des dates est fixée arbitrairement et un dispositif appelé horloge mesure la durée entre deux dates.



Dans le repère d'espace  $(O; \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ , la position du point mobile A à la date t est repérée par ses trois coordonnées  $x(t)$ ,  $y(t)$ , et  $z(t)$ .

**B/ Vecteur position**

La **position** d'un point A à la date t est donnée par le vecteur position  $\vec{OA}$  dans le repère  $(O; \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$  :

Les notations  $x(t)$ ,  $y(t)$  et  $z(t)$  précisent que les coordonnées d'un point en mouvement sont des fonctions du temps.

La distance OA (valeur du vecteur) est donné par  $\|\vec{OA}\| = \sqrt{x(t)^2 + y(t)^2 + z(t)^2}$

L'ensemble des positions occupées successivement par le point A au cours du temps constitue la ..... de ce point. Celle-ci dépend du référentiel d'étude.

**Exemple :** Donner l'équation de la trajectoire et la nature de la trajectoire du mouvement suivant :

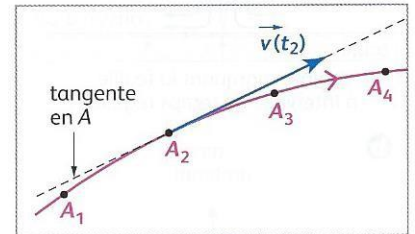
$$\vec{OA} \quad \left\{ \begin{array}{l} x(t) = 3t \\ y(t) = 6t^2 \\ z(t) = 0 \end{array} \right.$$

**C/ Vecteur vitesse**

**1/ Vecteur vitesse moyenne**

La vitesse moyenne d'un point A à la date  $t_2$  est donnée par la relation :

direction: .....  
 sens: .....  
 valeur:.....  
 point d'application:.....



L'utilisation du vecteur position  $\vec{OA}$  permet d'écrire :

**2/ Vecteur vitesse instantanée**

Il est possible de faire tendre l'intervalle de temps vers 0 et de calculer une vitesse moyenne sur un temps de plus en plus petit. Les mathématiques nous aident à décrire ce que devient ce « vecteur vitesse moyen » et permette de calculer ces coordonnées.

- Dans un référentiel donné, le vecteur vitesse instantanée du point A à la date t est noté  $d\vec{v}/dt$
- Il est obtenu par une opération mathématique appelé dérivation par rapport au temps (cf cours de math).
- Le vecteur vitesse est porté par la tangente à la trajectoire et orienté dans le sens du mouvement.
- L'unité de la valeur de la vitesse est  $m.s^{-1}$ .

**3/ Coordonnées du vecteur vitesse**

Les coordonnées cartésiennes  $v_x$ ,  $v_y$  et  $v_z$  du vecteur vitesse sont les dérivées par rapport au temps des coordonnées du vecteur position.

Avec  $\vec{OA} = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}$ , on a  $\vec{v}(t) =$

La valeur de la vitesse (norme du vecteur) est :

Application à l'exemple précédent :

**D/ Mouvement rectiligne uniforme**

Le mouvement est rectiligne uniforme si le vecteur vitesse est .....

Le vecteur vitesse  $\vec{v}$  garde même ....., même ..... et sa valeur est .....

**Exemple :** Dans le repère  $(O; \vec{i}, \vec{j})$ , les coordonnées du vecteur position d'un point A sont  $x(t) = 2,0t$  et  $y(t) = -4,0t + 1,0$  (avec x et y en mètre et t en seconde). Donner les coordonnées du vecteur vitesse, la valeur de la vitesse et en déduire le mouvement du point A.

II/ DE LA VITESSE A L'ACCELERATION

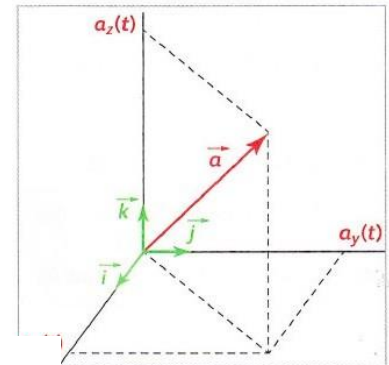
Pour rendre compte de la variation de la vitesse par rapport au temps d'un point en mouvement, on définit un vecteur accélération  $\vec{a}$ .

A/ Vecteur accélération

Il caractérise les variations du vecteur vitesse.

1/ Définition

- Le vecteur accélération d'un point mobile est à chaque instant égal à la dérivée par rapport au temps du vecteur vitesse de ce point :



8 Vecteur accélération dans un repère cartésien.

☑ Unité :

**Les unités**

On note  $\frac{d^2x}{dt^2}$  la dérivée seconde de la fonction  $x(t)$  par rapport à la variable temps  $t$ .

2/ Expressions en coordonnées cartésiennes

Exemple :  $\vec{OM}$  :  $\vec{v}$  :  $\vec{a}$

B/ Différents mouvements

1/ Mouvement rectiligne et uniforme

- La trajectoire est .....
- Le vecteur vitesse est .....
- Le vecteur accélération est.....

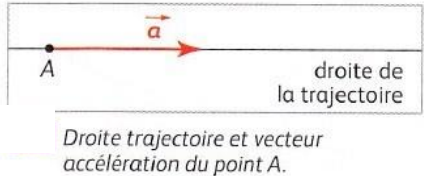
2/ Mouvement rectiligne uniformément varié

**Définition :** .....

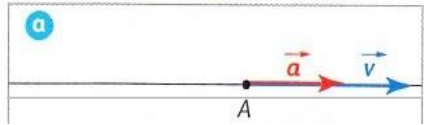
.....

.....

.....



**Cas a :** Si  $\vec{a} \cdot \vec{v} > 0$ , alors le mouvement est .....



**Cas b :** Si  $\vec{a} \cdot \vec{v} < 0$ , alors le mouvement est .....

