

--	--

## I) Cinématique

- 1) Que définir pour faire l'étude mécanique d'un système ?
- 2) Définir le vecteur position  $\vec{OM}$  dans le repère cartésien  $R(O, \vec{i}, \vec{j})$ . Quelle est l'unité de ses coordonnées ?
- 3) Donner l'expression du vecteur vitesse instantanée  $\vec{v}(t)$  de façon générale, puis dans le repère cartésien  $R(O, \vec{i}, \vec{j})$ . Quelle est l'unité de ses coordonnées ?
- 4) Donner l'expression du vecteur vitesse moyenne  $\vec{v}_{\text{moy}}$
- 5) Définir le vecteur accélération  $\vec{a}(t)$  et l'exprimer dans le repère cartésien. quelle est l'unité de ses coordonnées ?
- 6) Donner la relation entre les coordonnées du vecteur position, vitesse instantané et accélération instantané dans le repère cartésien.
- 7) Connaitre la méthode pour tracer un vecteur vitesse instantanée puis un vecteur accélération
- 8) Définition du vecteur quantité de mouvement

## II) Les mouvements rectilignes et circulaires

Donner dans chacun des mouvements suivants les conditions sur le vecteur accélération et le vecteur vitesse

- a) mouvement rectiligne uniforme
- b) mouvement rectiligne uniformément accéléré
- c) mouvement rectiligne quelconque
- d) mouvement circulaire uniforme
- e) mouvement circulaire non uniforme

## III) dynamique, les 3 lois de Newton

- 1) énoncer la première loi de Newton ou principe d'inertie
- 2) énoncer la deuxième loi de Newton ou principe fondamental de la dynamique dans le cas générale puis dans le cas où la masse  $m$  est constante.
- 3) énoncer la troisième loi de Newton ou principe des actions réciproques
- 4) A quoi est dû la propulsion par réaction ?

## I) Cinématique

- )
- le système d'étude
  - le référentiel d'étude auquel on associe une horloge pour le repérage du temps.
  - Le repère lié au référentiel est constitué de trois vecteurs unitaires orthogonaux et d'un point origine O (généralement le repère cartésien R orthonormé  $R(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ ).
  - la somme vectorielle des forces s'exerçant sur le système

2)  $\vec{OM} = x \cdot \vec{i} + y \cdot \vec{j}$

x et y sont les composantes ou coordonnées du vecteur position (unité légale : le mètre (m)).

- 3) Dans un référentiel donné, le vecteur vitesse instantanée à l'instant t d'un point M du système, est égale à la dérivée du vecteur position  $\vec{OM}$  par rapport au temps:  
 $v_x$  et  $v_y$  sont les coordonnées du vecteur vitesse dans le

$$\vec{v}(t) = d\left(\frac{\vec{OM}}{dt}\right)_t$$

$$\vec{v}(t) = d\left(\frac{x \cdot \vec{i} + y \cdot \vec{j}}{dt}\right)_t = \left(\frac{dx}{dt}\right) \cdot \vec{i} + \left(\frac{dy}{dt}\right) \cdot \vec{j}$$

$$\vec{v}(t) = v_x \cdot \vec{i} + v_y \cdot \vec{j}$$

repère cartésien orthonormé R (unité légale: le mètre par seconde ( $m \cdot s^{-1}$ )).

- 4) Le vecteur vitesse moyenne est égale à la variation  $\Delta \vec{OM}$  du vecteur position divisée par la durée  $\Delta t$  du parcours:

$$\vec{v}_{\text{moy}} = \frac{\Delta \vec{OM}}{\Delta t}$$

( $\Delta$  : représente une grande variation alors que 'd' représente une petite variation).

- 5) Dans un référentiel donné, le vecteur accélération instantanée à l'instant t d'un point M du système, noté  $\vec{a}(t)$ , est égale à la dérivée du vecteur vitesse instantanée  $\vec{v}(t)$  par rapport au temps:

$$\vec{a}(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \left(\frac{d\vec{v}}{dt}\right)_t$$

$$\vec{a}(t) = \left(\frac{d(v_x \cdot \vec{i} + v_y \cdot \vec{j})}{dt}\right)_t = \left(\frac{dv_x}{dt}\right) \cdot \vec{i} + \left(\frac{dv_y}{dt}\right) \cdot \vec{j}$$

$$\vec{a}(t) = a_x \cdot \vec{i} + a_y \cdot \vec{j}$$

$a_x$  et  $a_y$  sont les coordonnées du vecteur accélération dans le repère cartésien orthonormé R. Unité légale: le mètre par seconde au carré ( $m \cdot s^{-2}$ ).

6)

$$a_x = \frac{dv_x}{dt} = \frac{d^2x}{dt^2}$$

$$a_y = \frac{dv_y}{dt} = \frac{d^2y}{dt^2}$$

- 7) Animation: tracer un vecteur vitesse (attention il y a une erreur dans le calcul de la longueur du vecteur vitesse)

Animation : [Tracé d'un vecteur accélération](#)

- 8) Le vecteur quantité de mouvement  $\vec{p}$  d'un point matériel est égal au produit de sa masse m par son vecteur vitesse:  $\vec{p} = m \cdot \vec{v}$   
 Unité légale m (kg), v ( $m \cdot s^{-1}$ ), p ( $kg \cdot m \cdot s^{-1}$ )

## II) Les mouvements rectilignes et circulaires

- a)  $\vec{v} = \text{constante} \Leftrightarrow$  mouvement rectiligne uniforme

$$\vec{a}(t) = \left(\frac{d\vec{v}}{dt}\right)_t = \vec{0}$$

- b) mouvement rectiligne uniformément accéléré

$$\vec{v} \neq \text{constante}$$

$$\vec{a} = \text{constante}$$

- c) mouvement rectiligne quelconque

$$\vec{v} \neq \text{constante}$$

$$\vec{a} \neq \text{constante}$$

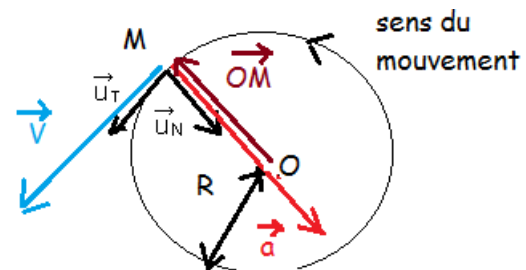
- d) mouvement circulaire uniforme

$$\vec{OM} = -R \cdot \vec{u}_N$$

$$\vec{v} = v \cdot \vec{u}_T \text{ avec } v = \text{constante}$$

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = a_n \cdot \vec{u}_N$$

$$\vec{a} = \frac{v^2}{R} \cdot \vec{u}_N$$



- e) mouvement circulaire non uniforme

Animation: [visualisation des vecteurs forces, vitesse](#)

$$\vec{OM} = -R \cdot \vec{u}_N$$

$$\vec{v} = v \cdot \vec{u}_T$$

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = a_N \cdot \vec{u}_N + a_T \cdot \vec{u}_T = \frac{v^2}{R} \cdot \vec{u}_N + \frac{dv}{dt} \cdot \vec{u}_T$$

## III) dynamique, les 3 lois de Newton

- 1) Lorsqu'un système matériel est pseudo isolé (soumis à des forces qui se compensent) ou isolé (soumis à aucune force) par rapport à un référentiel galiléen alors soit :
- il est au repos
  - le mouvement de son centre d'inertie est rectiligne uniforme. Son vecteur vitesse est alors constant. La réciproque est vraie.

$$\Sigma \vec{F}_{\text{ext}} = \vec{0} \Leftrightarrow \vec{v}_G \text{ est constant}$$

2) Dans un référentiel galiléen, la somme vectorielle des forces extérieures appliquées à un système matériel est égale à la dérivée par rapport au temps de sa quantité de mouvement:

$$\Sigma \vec{F}_{\text{ext}} = \frac{d\vec{p}}{dt} = \frac{d(m \cdot \vec{v})}{dt}$$

Dans le cas particulier où le système conserve une masse constante, la seconde loi devient:

$$\Sigma \vec{F}_{\text{ext}} = \frac{d\vec{p}}{dt} = \frac{d(m \cdot \vec{v})}{dt} = m \cdot \frac{d(\vec{v})}{dt} = m \cdot \vec{a}$$

3) Lorsqu'un système matériel A exerce une force  $\vec{F}_{A/B}$  sur un système matériel B alors celui-ci exerce sur le système matériel A une force opposée  $\vec{F}_{B/A}$ . Ces 2 vecteurs forces sont opposés (même direction et norme mais sens opposé et points d'application différents):

$$\vec{F}_{A/B} = -\vec{F}_{B/A}$$

4) La conservation de la quantité de mouvement d'un système fermé permet d'expliquer la propulsion par réaction.