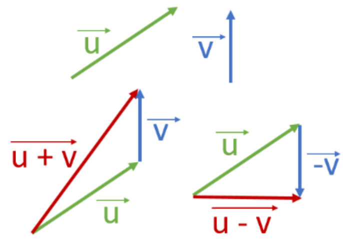
Synthèse (3/3) notions de cours

ACCÉLÉRATION D'UN POINT EN MOUVEMENT

Rappel : Soient 2 vecteurs $\vec{u}$ et $\vec{v}$: comment trouver $\overrightarrow{u+v}$ et $\overrightarrow{u-v}$??



►►Cas des mouvements rectilignes

L'accélération moyenne

▪ On considère un point M en mouvement le long d'un axe (Ox).

- À la date t il occupe la position de coordonnée $x(t)$ et est animé d'une vitesse de valeur $v_x(t)$.
- À la date $t + \Delta t$ il occupe la position $x(t + \Delta t)$ et est animé d'une vitesse de valeur $v_x(t + \Delta t)$.

↳ Alors son accélération moyenne pendant la durée Δt vaut par définition : $a_{moy,x} = \frac{v_x(t+\Delta t) - v_x(t)}{\Delta t}$

▪ L'unité SI de l'accélération est le $\mathbf{m \cdot s^{-2}}$ (« mètre par seconde par seconde »).

Sens physique de l'accélération

- Si $a_{x,moy} = 2\ \mathrm{m \cdot s^{-2}}$: la vitesse v_x du point étudié augmente de $2\ \mathrm{m \cdot s^{-1}}$ chaque seconde.
- Si $a_{x,moy} = -2\ \mathrm{m \cdot s^{-2}}$: la vitesse v_x du point étudié diminue de $2\ \mathrm{m \cdot s^{-1}}$ chaque seconde.

Accélération à la date t

▪ Plus la durée Δt est courte, plus cette accélération moyenne tend vers la valeur de l'accélération à la date t. Celle-ci vaut donc : $a_x(t) = \lim\limits_{\Delta t \to 0} \frac{v_x(t+\Delta t) - v_x(t)}{\Delta t}$

▪ L'accélération à la date t est donc **le nombre dérivé de la fonction v_x à la date t**

$$a_x(\mathrm{t}) = \frac{dv_x}{dt}(t)$$

▪ Comme la fonction v_x est elle-même la fonction dérivée de la fonction x (coordonnée de position), a_x est la fonction dérivée seconde de la fonction x. À une date t donnée on a donc :

$$a_x(\mathrm{t}) = \frac{d^2x}{dt^2}(t)$$

►►Le vecteur-accélération et ses coordonnées

• Le vecteur-accélération est un vecteur qui traduit la variation du vecteur-vitesse en fonction du temps. Ses coordonnées sont donc les dérivées de celles du vecteur-vitesse, et donc les dérivées secondes des coordonnées de position.

$$\vec{a}(t) = \frac{d\vec{v}}{dt}(t) = \frac{d^2\overrightarrow{OM}}{dt^2}(t) \quad \Leftrightarrow \quad \begin{cases} a_x = \dfrac{dv_x}{dt}(t) = \dfrac{d^2x}{dt^2}(t) \\ a_y = \dfrac{dv_y}{dt}(t) = \dfrac{d^2y}{dt^2}(t) \end{cases}$$

Remarque :

Le vecteur-accélération est nul si aucune des propriétés du vecteur-vitesse ne varie : ni sa valeur, si sa direction, ni son sens. Le seul mouvement dont l'accélération est nulle est donc le mouvement rectiligne uniforme.

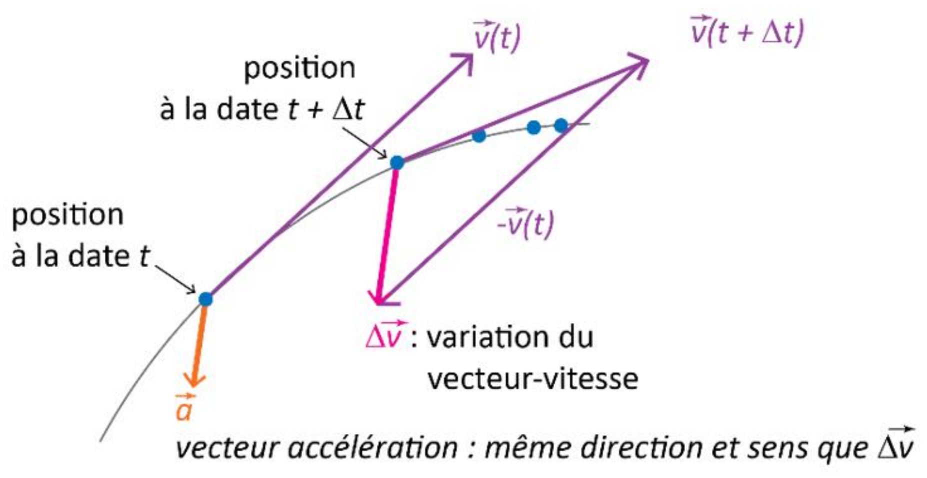
►►Tracé approché du vecteur-accélération

▪ Le vecteur-accélération à la date t peut être approximativement assimilé au vecteur-accélération moyenne entre les dates t et $t + \Delta t$:

$$\underbrace{\vec{a}(t) = \frac{d\vec{v}}{dt}(t)}_{\text{relation exacte}} \quad \underbrace{\approx \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}(t)}_{\text{approximation}}$$

Cette approximation est d'autant plus juste que la durée Δt est courte.

On peut donc tracer le vecteur-accélération en utilisant une construction comme ci-dessous



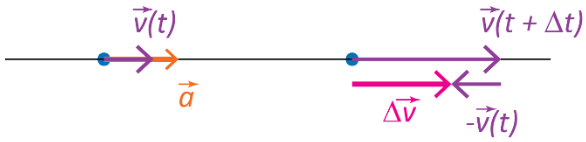
►►Vecteur-accélération de quelques mouvements particuliers

Le mouvement rectiligne uniforme

▪ Le mouvement rectiligne uniforme est caractérisé par un vecteur-vitesse constant *(en valeur, direction et sens)*. Le vecteur-accélération est donc nul.

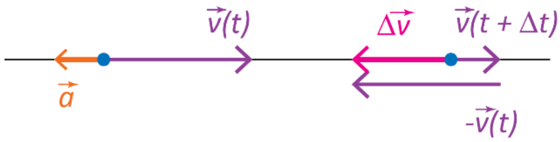
Le mouvement rectiligne accéléré

▪ Le mouvement rectiligne accéléré est caractérisé par un vecteur-vitesse de direction et sens constants mais dont la valeur augmente au cours du temps. Le tracé montre donc que le vecteur-accélération est de même direction et de même sens que le vecteur-vitesse :



Le mouvement rectiligne « décéléré »

▪ Le mouvement rectiligne accéléré est caractérisé par un vecteur-vitesse de direction et sens constants mais dont la valeur diminue au cours du temps. Le tracé montre donc que le vecteur-accélération est de même direction que le vecteur-vitesse mais de sens opposé :

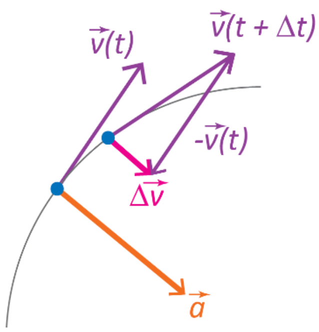


Remarque :

Le mouvement décéléré est donc un mouvement accéléré particulier, dont le vecteur-accélération est de sens opposé au mouvement.

Le mouvement circulaire uniforme

▪ Le mouvement circulaire uniforme est caractérisé par un vecteur-vitesse de valeur constante mais dont la direction varie au cours du temps. Le tracé montre que le vecteur accélération est alors perpendiculaire au vecteur-vitesse :



Remarque :

Cet exemple montre que le terme « uniforme » n'est pas le contraire de « accéléré », car le mouvement circulaire uniforme est un mouvement accéléré. Le contraire de « accéléré » est en réalité « rectiligne uniforme ».