

Fiche de synthèse : Vecteurs du mouvement et loi de Newton

Benjamin L'Huillier

1 Vecteur position

Definition 1.1: Vecteur position

Le *vecteur position* $\overrightarrow{OM}(t)$ d'un point M à l'instant t est le vecteur reliant l'origine O du repère au point M . Il permet de connaître la position du point dans l'espace à chaque instant.

2 Notation Δ (variation)

Definition 2.1: Notation Δ

Pour deux instants t_1 et t_2 , on note :

$$\Delta t = t_2 - t_1$$

De manière générale, Δ indique une variation d'une grandeur entre deux instants.

3 Vecteur vitesse

Definition 3.1: Vecteur vitesse moyenne

Sur un intervalle de temps Δt , le *vecteur vitesse moyenne* est défini par :

$$\vec{v} = \frac{\overrightarrow{OM}(t + \Delta t) - \overrightarrow{OM}(t)}{\Delta t}$$

Remarque 3.1: Vitesse instantanée

Lorsque $\Delta t \rightarrow 0$, la vitesse moyenne devient la *vitesse instantanée*, qui est la dérivée du vecteur position :

$$\vec{v}(t) = \frac{d\overrightarrow{OM}(t)}{dt}$$

Le vecteur vitesse est tangent à la trajectoire et orienté dans le sens du mouvement. Sa norme correspond à la vitesse instantanée.

4 Vecteur variation de vitesse

Definition 4.1: Variation du vecteur vitesse

Sur un intervalle de temps $[t, t + \Delta t]$, la variation du vecteur vitesse est :

$$\Delta \vec{v} = \vec{v}(t + \Delta t) - \vec{v}(t)$$

Cette variation correspond au changement de direction et/ou de norme du vecteur vitesse.

5 Vecteur accélération

Definition 5.1: Vecteur accélération

Le *vecteur accélération* est la dérivée du vecteur vitesse par rapport au temps :

$$\vec{a}(t) = \frac{d\vec{v}(t)}{dt}$$

Il représente la variation instantanée du vecteur vitesse.

Remarque 5.1: Interprétation de l'accélération

Le vecteur accélération peut indiquer :

- un changement de norme de la vitesse (accélération ou ralentissement),
- un changement de direction (cas d'un mouvement circulaire par exemple),
- ou les deux à la fois.

Remarque 5.2: Programme

Le concept de vecteur accélération est au programme de Terminale, mais il est introduit ici pour mieux comprendre la loi de Newton.

6 Deuxième loi de Newton

Propriété 6.1: Loi fondamentale de la dynamique

Pour un objet de masse constante m soumis à un ensemble de forces $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \dots$, la somme des forces est égale à la variation du vecteur vitesse par unité de temps :

$$\sum \vec{F} = m \cdot \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

Lorsque $\Delta t \rightarrow 0$, on retrouve :

$$\sum \vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

avec \vec{a} le vecteur accélération.

7 Exemples classiques

- **Mouvement rectiligne uniforme** : \vec{v} constant, donc $\vec{a} = \vec{0}$ et $\sum \vec{F} = \vec{0}$

- **Mouvement circulaire uniforme** : norme de \vec{v} constante, mais direction change, donc $\vec{a} \perp \vec{v}$ et \vec{a} centripète

Fiche mémo : à retenir

- $\vec{OM}(t)$: vecteur position
- $\Delta t = t_2 - t_1$: variation de temps
- $\vec{v} = \frac{\vec{OM}(t+\Delta t) - \vec{OM}(t)}{\Delta t}$: vitesse moyenne
- $\vec{v}(t) = \frac{d\vec{OM}}{dt}$: vitesse instantanée
- $\Delta \vec{v}$: variation du vecteur vitesse sur Δt
- $\vec{a}(t) = \frac{d\vec{v}}{dt}$: accélération
- $\sum \vec{F} = m \cdot \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$: forme discrète de la 2^e loi de Newton
- $\sum \vec{F} = m \vec{a}$: forme instantanée