

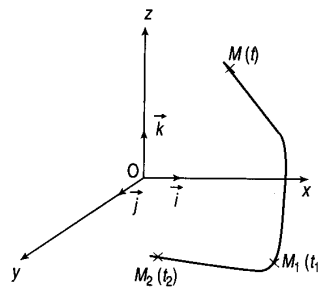


CINÉMATIQUE DU SOLIDE EN TRANSLATION

I) Référentiel

Un **référentiel** est un système indéformable par rapport auquel on étudie le mouvement d'un objet. La trajectoire d'un point mobile peut-être une droite (le mouvement est dit **rectiligne**), un cercle (le mouvement est dit **circulaire**) ou quelconque. **La trajectoire dépend du repère choisi.**

Le référentiel terrestre ou galiléen $(O ; \vec{i} ; \vec{j} ; \vec{k})$ permet de repérer la position d'un point M à un instant t .



II) Vecteur vitesse d'un point mobile

a) Vitesse moyenne

C'est le rapport entre la distance parcourue ℓ et la durée Δt du trajet :

$$v_m = \frac{\ell}{\Delta t}$$

v_m en m/s ; ℓ en m ; Δt en s

b) Vitesse instantanée

La vitesse instantanée est définie par $v = \frac{dx}{dt} = x'$ (fonction dérivée par rapport au temps de l'espace).

Le vecteur vitesse instantanée $\vec{v}(t)$ a pour caractéristique :

- un sens : celui du mouvement
- une direction : tangente à la trajectoire
- une norme $\|\vec{v}\|$ ou valeur (en m/s).



III) Vecteur accélération d'un point mobile

L'accélération est définie par $a = \frac{dv}{dt} = v'$ (fonction dérivée de la vitesse par rapport au temps).
L'unité de l'accélération est le m/s^2 .

Remarque : Si le sens positif de l'axe est celui du mouvement, c'est-à-dire si la vitesse v est positive, l'accélération a est :

- positive, si le mouvement est accéléré ;
- négative, si le mouvement est décéléré.

IV) Mouvement rectiligne uniforme (MRU)

La trajectoire d'un mouvement rectiligne uniforme est une droite.
Les vecteurs vitesse instantanée correspondant à différentes positions sont tous égaux ;
l'accélération est donc nulle.

L'équation horaire du mouvement est la traduction mathématique de la position x d'un point dans le référentiel galiléen.

Lois d'un mouvement rectiligne uniforme :

$$v = \text{constante}$$

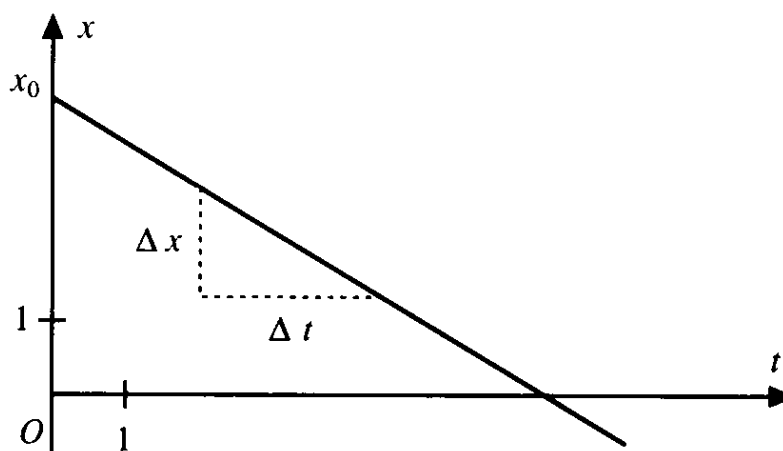
$$x = v \times t + x_0$$

x_0 : espace initial à l'instant $t = 0$ (ordonnée à l'origine).

x est une fonction affine du temps t :

- de coefficient directeur v ;
- d'ordonnée à l'origine x_0 .

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$





V) Mouvement rectiligne uniformément varié

La trajectoire d'un mouvement rectiligne uniformément accéléré est une droite. La vitesse instantanée est une fonction affine du temps.
L'accélération a est constante, elle se mesure en m/s^2 .

Lois d'un mouvement rectiligne uniformément accéléré :

$$a = \frac{dv}{dt} = \text{constante};$$

$$v = \frac{dx}{dt} = a \times t + v_0$$

$$x = \frac{1}{2} at^2 + v_0 t + x_0 \quad x_0 : \text{espace initial à l'instant } t = 0 ; v_0 : \text{vitesse initiale}$$

Application à la chute libre sans vitesse initiale :

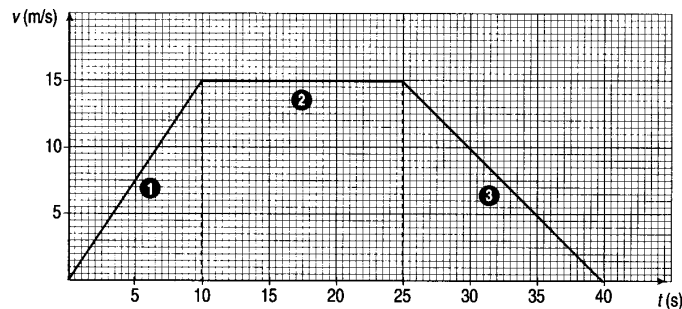
$$a = g = 9,81 \text{ m/s}^2 ;$$

$$v = g \times t$$

$$h = \frac{1}{2} g \times t^2; \quad v^2 = 2g \times h$$

VI) Identifier la nature d'un mouvement

Le graphe des vitesses permet d'identifier la nature d'un mouvement.



Portion de courbe	Représentation graphique	Accélération (coefficient directeur)	Nature du mouvement	Vitesse instantanée	Espace parcouru
①	fonction linéaire	$a = \frac{15}{10} = 1,5 \text{ m/s}^2$	Mouvement rectiligne uniformément accéléré. v et a de même signe	$v = a \times t$ $v = 1,5 \times t$	$e = \frac{1}{2} a \times t^2$ $e = 0,75 \times t^2$ $v_0 = 0$
②	fonction constante	$a = 0$	Mouvement rectiligne uniforme	$v = \text{constante}$ $v = 15 \text{ m/s}$	$e = v \times t$ $e = 15 \times t$
③	fonction affine	$a = -\frac{15}{15} = -1 \text{ m/s}^2$	Mouvement rectiligne uniformément décéléré. v et a de signe opposé	$v = a \times t + v_0$ $v = -t + 15$	$e = \frac{1}{2} a \times t^2 + v_0 \times t$ $e = -0,5 \times t^2 + 15 \times t$ $v_0 = 15 \text{ m/s}$