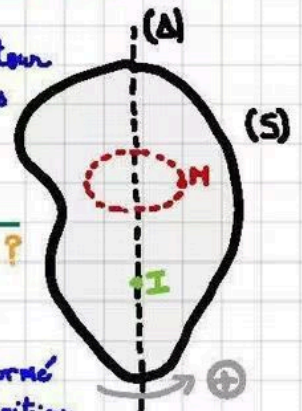


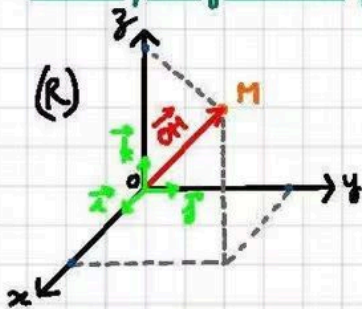
①

I - Rotation d'un solide autour d'un axe fixe :

1 - Définition : Un solide possède un mouvement de rotation autour d'un axe fixe (A) si tous les points du solide décrivent des trajectoires circulaires centrées sur l'axe de rotation, sauf les points qui appartiennent à cet axe qui sont immobiles.



Comment déterminer la position des points appartenant au solide ?

2 - Repérage d'un point d'un mobile en rotation :

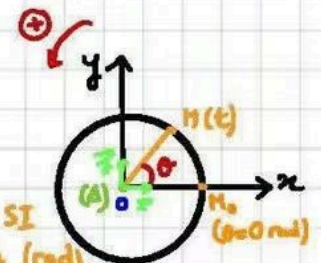
On associe au solide un repère orthonormé $R(0, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ et on détermine le vecteur position $\vec{OM} = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}$ ($\|\vec{OM}\| = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$).
ou x, y et z sont les coordonnées du vecteur position dans le repère R .

2-1 - Abscisse angulaire :

On appelle abscisse angulaire du point M à un instant t la valeur algébrique de l'angle

$$\theta(t) = (\vec{OM}_0, \vec{OM})$$

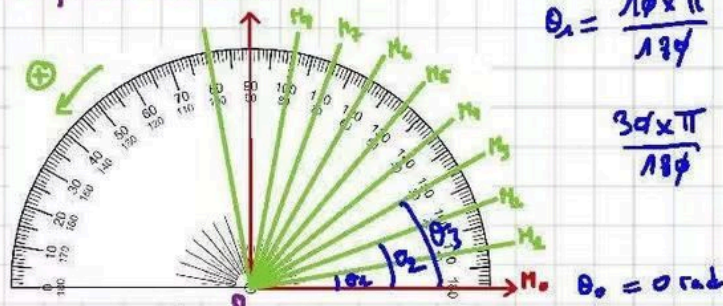
d'unité dans le SI est la radian (rad).



Remarque : Pour convertir des degrés en radians, on utilise la relation suivante :

$$\theta(\text{rad}) = \frac{\theta(\text{degrés}) \times \pi}{180}$$

Application : On obtient un enregistrement à partir d'un nut d'un point M d'un mobile et on fixe un appareil qui va prendre des photons chaque 40 ns.
Le point M prend les positions suivantes :



$$\theta_1 = \frac{10 \times \pi}{180}$$

$$\frac{20 \times \pi}{180}$$

$$\frac{30 \times \pi}{180} = \frac{\pi}{6}$$

$$\frac{10 \times \pi}{180}$$

Déterminer l'abscisse angulaire du point M mobile à chaque instant

a) En choisissant $\vec{OM}_0$ comme référence des abscisses.

b) En choisissant $\vec{OM}_3$ comme référence des abscisses.

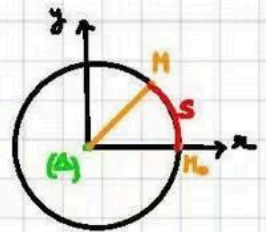
Réponse :

a/	Point M_i	M_0	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5
	l'abscisse angulaire θ_i (rad)	0	$\frac{\pi}{18}$	$\frac{\pi}{9}$	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{2\pi}{9}$	$\frac{5\pi}{18}$

b/	Point M_i	M_0	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5
	l'abscisse angulaire θ_i (rad)	$-\frac{\pi}{6}$	$-\frac{\pi}{9}$	$-\frac{\pi}{18}$	0	$\frac{\pi}{18}$	$\frac{\pi}{9}$

2-2. Abscisse curviligne :

On appelle abscisse curviligne du point mobile M à un instant t la valeur algébrique de la distance (de l'arc)

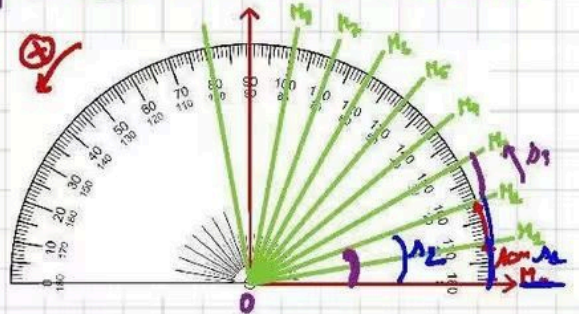


$$S(t) = \widehat{M_0 M} \quad \text{l'unité de } s \text{ dans le SI est le mètre (m).}$$

Application : On garde le même enregistrement précédent. Déterminer l'abscisse curviligne du point M mobile à chaque instant :

a) En choisissant M_0 comme référence des abscisses curvilignes.

b) En choisissant M_2 comme référence des abscisses curvilignes.



Réponse :

a)

Point M_i	M_0	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5
l'abscisse curviligne s_i (en m)	0	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05

b)

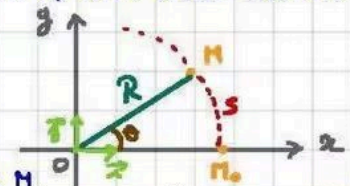
Point M_i	M_0	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5
l'abscisse curviligne s_i (en m)	-0,02	-0,01	0	0,01	0,02	0,03

Relation entre l'abscisse angulaire θ et l'abscisse curviligne s :

L'abscisse curviligne et l'abscisse angulaire sont proportionnelles, elles sont reliées par la relation suivante :

$$s = R \cdot \theta$$

tel que R est le rayon de la trajectoire circulaire de M.

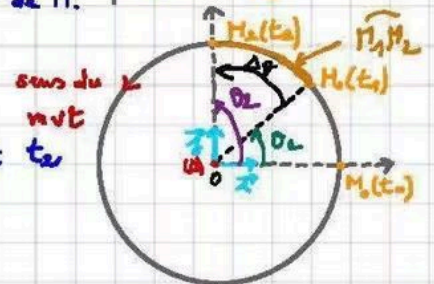


3-Vitesse angulaire :

• Vitesse angulaire moyenne :

La vitesse angulaire moyenne ω_m du point M entre t_1 et t_2 est donnée par la relation suivante :

$$\omega_m = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} = \frac{\theta_2 - \theta_1}{t_2 - t_1}$$



$$\Delta t = t_2 - t_1$$

$$\Delta \theta = \theta_2 - \theta_1$$

Application : Un moteur de voiture atteint 5000 tr/min. Calculer la vitesse angulaire du moteur dans le SI.

Réponse :

$$1 \text{ min} = 60 \text{ s} \rightarrow \Delta t = 60 \text{ s}$$

$$\Delta \theta = 2\pi n \rightarrow \Delta \theta = 2\pi \times 5000$$

$$\Rightarrow \omega_m = \frac{\Delta \theta}{\Delta t} = \frac{2\pi \times 5000}{60} = 523,6 \text{ rad/s}$$

• Vitesse angulaire instantanée :

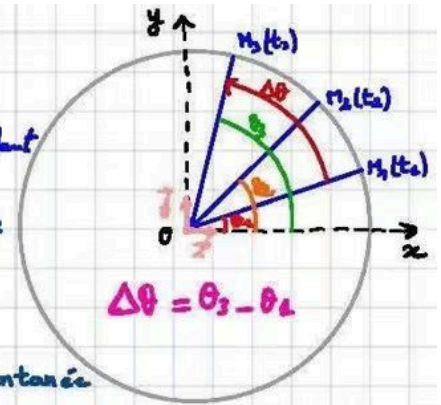
- La vitesse angulaire instantanée d'un solide à l'instant t se définit comme la vitesse angulaire moyenne du solide pendant une brève durée autour de la date t .
- La vitesse angulaire instantanée du point M_2 est donnée par :

$$\omega_2 = \frac{\theta_2 - \theta_1}{t_2 - t_1}$$

- D'une manière générale, on définit la vitesse angulaire instantanée d'un point M par la relation :

$$\omega_i = \frac{\theta_{i2} - \theta_{i1}}{t_{i2} - t_{i1}}$$

d'unité de ω_i est : rad.s^{-2} .



• Relation entre la vitesse angulaire et la vitesse linéaire :

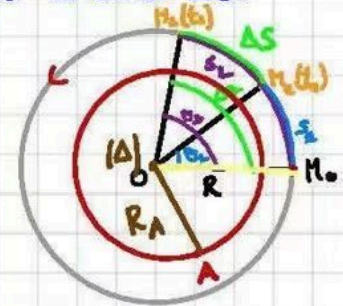
La vitesse linéaire (vitesse tangentielle) du point M à l'instant t est le quotient de la longueur de l'arc $\widehat{M_1M_2}$ parcouru par le point M pendant la durée Δt .

$$V(t) = \frac{s_2 - s_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta s}{\Delta t} \quad (*)$$

On sait que $s = R \cdot \theta \rightarrow \Delta s = R \Delta \theta$
D'après l'équation (*): $V = \frac{\Delta s}{\Delta t} = R \cdot \frac{\Delta \theta}{\Delta t} = R \cdot \omega$

$$(m/s) \leftarrow \boxed{V = R \cdot \omega} \rightarrow (rad/s)$$

(m)



Remarque : Le solide étant par définition indéformable, tous ces points ont la même vitesse angulaire, alors que la vitesse linéaire V dépend de l'éloignement par rapport à l'axe de rotation.

II- Mouvement de rotation uniforme :

1- **Définition :** Un corps solide (S) est en mouvement de rotation uniforme autour d'un axe fixe (A) si chacun de ces points à une trajectoire circulaire centrée sur l'axe de rotation et la vitesse angulaire ω du solide (S) est constante au cours du temps : $\omega = \frac{\Delta \theta}{\Delta t} = \text{cte.}$

2- Caractéristiques de rotation uniforme :

- **La période :** C'est la durée nécessaire pour que chaque point du solide (S) en rotation uniforme réalise un tour complet

$$\rightarrow \boxed{T = \frac{2\pi}{\omega}} \quad \text{L'unité de la période dans le SI est la seconde (s).}$$

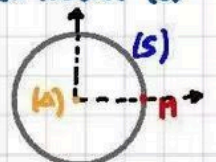
- **La fréquence :** C'est le nombre des périodes par seconde, donc c'est le nombre des tours réalisés par chaque point du solide pendant une seconde.

$$\boxed{N = f = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi}}$$

L'unité dans le SI de la fréquence est le Hertz (Hz).

$$\rightarrow \omega = 2\pi f$$

Www.AdrarPhysic.Fr





{ RÉSUMÉ }

1

Physique et Chimie

Mouvement de rotation d'un corps solide autour d'un axe

Niveau: 1 BAC SE-F

Prof : Assad Abdellah

mouvement de rotation

Un solide indéformable est en **rotation** autour d'un axe fixe si chacun de ses points décrit une **trajectoire circulaire** centrée sur l'axe de rotation, **sauf** les points qui appartiennent à cet axe.

Abscisse angulaire $\theta(t)$

$$\theta(t) = (\overrightarrow{OX}, \overrightarrow{OM})$$

$$\theta(t) = 2\pi \cdot n$$

(rad)

(Nombre de tours)

$$S(t) = R \cdot \theta(t)$$

Abscisse curviligne $s(t)$

$$S(t) = \widehat{AM}$$

unité dans (S.I) est le mètre **m**.

Vitesse angulaire $\omega(t)$

$$\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} = \frac{\theta_{i+1} - \theta_{i-1}}{t_{i+1} - t_{i-1}}$$

unité dans (S.I) est $(\text{rad} \cdot \text{s}^{-1})$

Vitesse linéaire $V(t)$

$$V_i = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{M_{i-1}M_{i+1}}{t_{i+1} - t_{i-1}}$$

unité dans (S.I) est $(\text{m} \cdot \text{s}^{-1})$

$$V_i = R \cdot \omega_i$$

mouvement de rotation uniforme

Un point M est en mouvement **circulaire uniforme** si sa trajectoire est **circulaire** et sa **vitesse angulaire ω** reste **constante** au cours du temps

La fréquence f

$$f = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi}$$

(Hz)

$$\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} = \frac{V}{R} = \text{cte}$$

La période T

$$T = \frac{2\pi}{\omega}$$

(s)

Les équations horaires de mouvement

$\theta(t)$

$$\theta(t) = \omega \cdot t + \theta_0$$

θ_0

t

$$S(t) = V \cdot t + S_0$$

$S(t)$

S_0

t