

LE MOUVEMENT

I. Notion de mouvement

1. Relativité du mouvement : le référentiel

1.1. Observation

Un apprenant assis dans un bus roulant à vive allure est immobile (on dit au repos) par rapport au bus, mais en mouvement par rapport à la route.

1.2. Je retiens

Le mouvement d'un corps est décrit par rapport à un **corps de référence** (appelé **référentiel**) et **dépend du choix** de ce corps : on dit que le mouvement est une notion relative. Si ce corps est la terre, on dit que l'on se place dans le **référentiel terrestre**.

On appelle **référentiel**, un objet de référence par rapport auquel on définit le mouvement.

2. Définition

Un objet est en mouvement lorsqu'il est en déplacement au cours du temps par rapport à un référentiel. Cet objet en mouvement est appelé **mobile**

II. Caractéristiques du mouvement

Dans un référentiel donné, le mouvement d'un point mobile est caractérisé par :

- *la trajectoire*

- *la vitesse...*

1. La trajectoire

1.1. Exemples

- La trajectoire rectiligne (ligne droite)
- La trajectoire circulaire (arc de cercle ou cercle)
- La trajectoire curviligne (courbe quelconque)

1.2. Définition

La trajectoire d'un point mobile représente l'ensemble des positions successives qu'il occupe au cours de son déplacement.

N'oublie pas

La forme de la trajectoire peut dépendre du référentiel choisi.

2. La vitesse

La vitesse d'un mobile exprime l'espace (ou longueur) parcouru par le mobile par unité de temps.

III. Les deux mouvements fondamentaux de la mécanique

On distingue :

-le mouvement de translation ;

-le mouvement de rotation.

1. Le mouvement de translation

1.1. Exemples d'objets en translation

- Un train qui roule sur une voie ferrée
- Une mangue qui tombe en chute libre

1.2. Définition

Un solide est en mouvement de translation lorsque tout segment joignant deux points quelconques de ce solide reste parallèle à lui-même.

En d'autres termes, un solide est en mouvement de translation lorsque sa trajectoire est une droite ou une courbe quelconque.

Remarque

Tous les points d'un solide en translation suivent des trajectoires identiques et ont, à chaque instant, la même vitesse.

1.3. Vitesses d'un mobile en mouvement de translation

1.3.1. La vitesse instantanée

La vitesse instantanée d'un mobile représente la vitesse du mobile à chaque instant. Elle est donnée par le compteur de vitesse d'une automobile (cinémomètre) ou mesurée par un radar. Elle s'exprime en **kilomètre par heure** (km/h) ou en **mètre par seconde** (m/s).

En général, la vitesse instantanée d'un mobile varie au cours du temps.

1.3.2. Vitesse moyenne

➤ Définition

La vitesse moyenne d'un mobile est égale au quotient de la distance d parcourue le long de sa trajectoire par la durée t de son déplacement.

➤ Expression littérale

Son expression littérale est : $V = \frac{d}{t}$

d = $V \times t$: distance parcourue en mètre (m)

t = $\frac{d}{V}$: durée du parcours en seconde (s)

V : vitesse moyenne en mètre par seconde (m/s)

L'unité légale (SI) de la vitesse est **le mètre par seconde** (**m/s ou $m \cdot s^{-1}$**) et l'unité usuelle est **le kilomètre par heure** (**Km/h ou $Km \cdot h^{-1}$**)

➤ Conversion: $1\text{km/h} = \frac{1000\text{m}}{3600\text{s}} = \frac{10}{36} \text{ m/s}$

$$1\text{m/s} = 3,6\text{Km/h}$$

$$\begin{array}{ccc} & X 3,6 & \\ 1\text{m/s} & = & 3,6\text{Km/h} \\ & \div 3,6 & \end{array}$$

Conventions de temps : 1h=60min ; 1min = 60s ; 1h = 3600s ; 1j = 24h

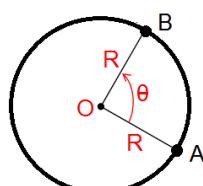
2. Le mouvement de rotation

2.1. Exemples d'objets en rotation

- Les aiguilles d'une montre en marche
- Une porte qui tourne autour de ses charnières
- L'hélice d'un ventilateur en fonctionnement

2.1. Illustration

- Lorsqu'un solide est en rotation autour d'un axe fixe, les points de ce solide situés sur l'axe restent immobiles.
- Chaque point du solide décrit un cercle centré sur l'axe dans un plan perpendiculaire à celui-ci.



$$\theta = 2\pi n : \text{angle balayé en radian (rad)}$$

L'angle θ décrit entre deux instants donnés est le même pour tous les points du solide, c'est l'angle de rotation du solide.

$$d = \widehat{AB} = R \theta = \pi n R \quad D = p n : \text{longueur ou distance parcourue par un point du solide en (m)}$$

$$p = 2\pi R = \pi D : \text{Périmètre en (m)} ; \quad R : \text{rayon en (m)} ; \quad D = 2R : \text{diamètre en (m)}$$

2.2. Définition

Un solide est animé d'un mouvement de rotation lorsqu'il tourne autour d'un axe fixe appelé axe de rotation.

2.3. Vitesses d'un mobile en mouvement de rotation

2.3.1. Vitesse de rotation ou fréquence de rotation d'un solide

➤ **Définition**

La vitesse de rotation d'un solide notée N est égale au quotient du nombre de tours n effectués par le solide autour de l'axe par le temps mis.

➤ **Expression littérale**

Son expression littérale est :

$$N = \frac{n \text{ (tr)}}{t \text{ (s)}}$$

N : vitesse de rotation ou fréquence de rotation en tour par seconde (tr/s)

n = N × t = $\frac{d}{2\pi R} = \frac{d}{\pi D}$: nombre de tours effectués par le solide autour de l'axe en tour (tr)

t = $\frac{n}{N}$: temps mis ou durée en seconde (s)

L'unité légale de la vitesse de rotation est le tour par seconde (tr/s) ; on utilise aussi le tour par minute (tr/min)

$$1 \text{ tr/min} = \frac{1}{60} \text{ tr/s} \quad \text{ou} \quad 1 \text{ tr/s} = 60 \text{ tr/min}$$

Remarque

La durée d'un tour de solide est appelée Période notée T. Entre la fréquence de rotation et la période, il existe la relation : $N = \frac{1}{T}$

Dans la vie professionnelle, la vitesse de rotation est souvent exprimée en tours par minute (tr/min).

2.3.2. Vitesse angulaire d'un solide en rotation

➤ **Définition de la vitesse angulaire**

La vitesse angulaire notée ω est égale au quotient de l'angle de rotation θ décrit par le solide autour de l'axe par le temps mis pour décrire cet angle.

En d'autres termes, la vitesse angulaire est le quotient de l'angle de rotation dont tourne le solide par la durée de la rotation.

➤ **Expression littérale**

Son expression littérale est :

$$\omega = \frac{\theta(\text{rad})}{t \text{ (s)}}$$

ω : vitesse angulaire en radian par seconde (rad/s)

$\theta = \omega t = 2\pi n$: angle de rotation en radian (rad)

t : temps mis ou durée de rotation en seconde (s)

➤ **Conversion**

$$1 \text{ tr} = 2\pi \text{ rad} ; 360^\circ = 2\pi \text{ rad} ; 180^\circ = \pi \text{ rad}$$

2.3.3. Vitesse linéaire d'un point d'un mobile en rotation

Elle représente la vitesse de chaque point d'un mobile en rotation le long de sa trajectoire pendant l'unité de temps. Elle se note V et s'exprime en mètre par seconde (m/s).

Son expression littérale est : $V = \frac{L}{t}$

V : vitesse linéaire en mètre par seconde (m/s) ; L : longueur ou distance parcourue par le solide en rotation en mètre ; t : durée du parcours en seconde

2.3.4. Relations entre les vitesses dans un mouvement de rotation

➤ **Relation entre la vitesse angulaire et la vitesse de rotation**

$$\omega = \frac{\theta}{t} ; \text{ or } \theta = 2\pi n ; \omega = \frac{2\pi n}{t} ; \omega = 2\pi \times \frac{n}{t} ;$$

Donc:

$$\text{rad/s} \quad \omega = 2\pi N \quad \text{tr/s}$$

2.3.5. Relation entre vitesse linéaire et vitesse de rotation

$$V = \frac{L}{t}; \text{ or pour : } 1 \text{ tr} \rightarrow 2\pi R \quad \left. \begin{array}{l} L = 2\pi n R; \\ n \text{ tr} \rightarrow L \end{array} \right\}$$

$$V = \frac{2\pi n R}{t}; V = 2\pi R \times \frac{n}{t}; \text{ Donc : } \text{m/s} \quad V = 2\pi R N \quad \text{tr/s}$$

ou

m

$$V = \pi D N \quad \text{ou} \quad V = P N$$

D: diamètre de la trajectoire en mètre (m)

N: vitesse de rotation en tour par seconde (tr/s)

P: périmètre de la trajectoire en mètre (m)

2.3.6. Relation entre la vitesse linéaire et la vitesse angulaire

$$V = 2\pi R N = 2\pi N R \text{ or } 2\pi N = \omega$$

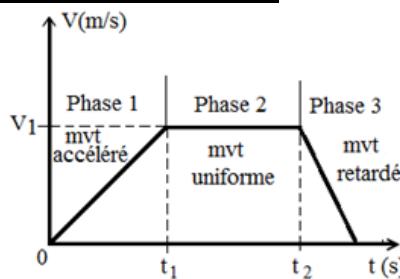
Donc :

$$\text{m/s} \quad V = R \omega \quad \text{rad/s}$$

m

IV. Etude d'un mouvement

1. Exemple d'un diagramme des vitesses



mvt : mouvement

Ce graphique ou diagramme représente les variations de la vitesse d'un mobile en fonction du temps au cours d'un déplacement

2. Nature du mouvement

- Le mouvement d'un mobile est **uniforme** lorsque sa vitesse instantanée est **constante** pendant le déplacement ; le diagramme des vitesses est une droite parallèle à l'axe des temps.
- Le mouvement est **accéléré** lorsque la vitesse instantanée **augmente** pendant le déplacement ; le diagramme des vitesses est une droite croissante (sa pente est positive).
- Le mouvement est **décéléré ou retardé** lorsque la vitesse instantanée **diminue** pendant le déplacement ; le diagramme des vitesses est une droite décroissante (sa pente est négative).

EVALUTION

Questions

1-Question à réponses alternatives vrai ou faux

Réponds par vrai ou faux aux propositions suivantes. Exemple : c-faux (hors barème)

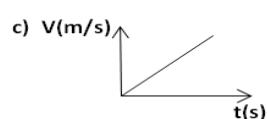
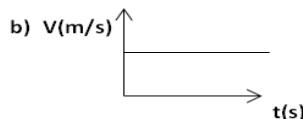
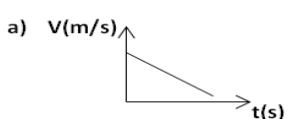
Le mouvement d'un bus est retardé lorsque :

- a- Le bus démarre en retard ;
- b- Le bus diminue sa vitesse ;
- c- Le bus descend une pente.

2-Question d'appariement

Associe par une égalité chacun des graphiques aux qualificatifs du mouvement rectiligne.

Exemple : b=1 (hors barème)



- 1- Mouvement rectiligne uniforme
- 2- Mouvement rectiligne uniformément accéléré
- 3- Mouvement rectiligne uniformément décéléré

Exercices

Exercice 1

Un bus part de Brazzaville à 7h00 et arrive à pointe- noire à 17 h00. La distance qui sépare les deux villes est de 560 Km. Calcule sa vitesse moyenne en Km / h.

Exercice 2

La valeur de l'angle balayé par le plateau d'une bicyclette en 180 secondes est 25,02 radians. Calcule sa vitesse angulaire.

Exercice 3

Calcule la vitesse linéaire d'un point situé à 0,42 m d'un disque en rotation autour d'un point fixe à la vitesse de 10 tr/s.

Problème

Un apprenant de la classe de 3^{ème} souhaite déterminer en kilomètre par heure (Km/h) la vitesse moyenne d'une voiture qui parcourt un tronçon AC en deux étapes, sans arrêt comme l'indique le schéma suivant :



Cet apprenant éprouve des difficultés. Viens-lui-en aide pour répondre aux questions suivantes.

1- Calcule :

- 1-1- la durée totale $t_{(AC)}$ en heure (h)
- 1-2- la distance $d_{(AB)}$ et la distance $d_{(BC)}$
- 1-3- la distance totale $d_{(AC)}$ en kilomètre (Km)

2- Détermine la vitesse moyenne $V_{(AC)}$ en Km/h.

On donne : $V_{(AB)} = 60 \text{ Km/h}$; $t_{(AB)} = 1/4 \text{ h}$; $V_{(BC)} = 30 \text{ Km/h}$; $t_{(BC)} = 1/2 \text{ h}$