

CH V Mouvements

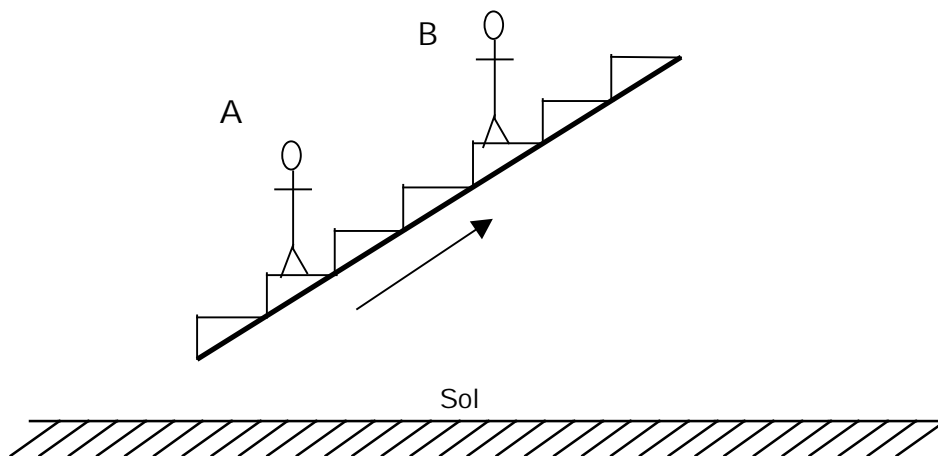
I) Mouvements et référentiel :

Pour étudier un mouvement, il faut définir :

- le mobile (objet qui est en mouvement)
- le référentiel (système par rapport auquel le mobile se déplace)

1) Situation :

Deux personnes A et B se trouvent immobiles sur un escalier roulant.



Que peut-on dire de A par rapport à B ?

Que peut-on dire de A par rapport au sol ?

Le mouvement d'un solide est un phénomène relatif. Selon le référentiel choisi, le mouvement peut-être différent. Définir un mouvement, c'est pouvoir dire à chaque instant la position du mobile par rapport au référentiel choisi.

2) Choix d'un repère :

L'étude d'un mouvement nécessite le choix :

- d'un repère de temps
- d'un repère d'espace

Selon le mouvement, le repère peut être constitué par :

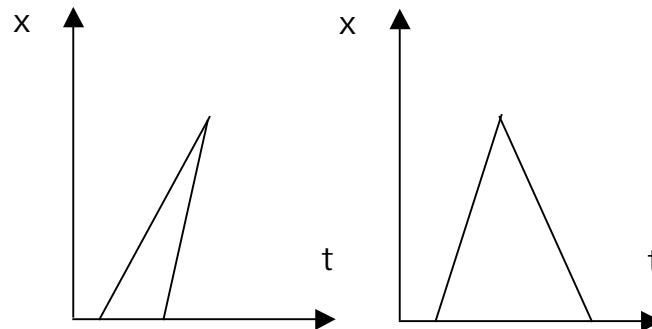
- un axe (mouvement rectiligne ou de translation)
- deux axes (mouvement plan)
- trois axes (mouvement dans l'espace)

3) La trajectoire :

La trajectoire d'un point d'un mobile est l'ensemble des points qu'il occupe au cours du temps dans le repère choisi. Si la trajectoire représente une droite, on a un mouvement rectiligne, si elle représente un cercle, on a un mouvement circulaire.

Exercice N°1 : Sur une route, deux automobilistes se suivent à la même vitesse. Caractériser la position d'un point de la carrosserie de la première voiture par rapport à un point de la deuxième voiture.

Exercice N°2 : Lequel de ces deux graphiques qui représentent la variation de l'abscisse d'un mobile en fonction du temps ne peut représenter un mouvement.



II) Mouvement de translation rectiligne :

1) Définition :

Un solide est animé d'un mouvement de translation rectiligne lorsque les trajectoires de chacun de ses points sont des droites parallèles. Le mouvement d'un point d'un solide définit alors le mouvement de l'ensemble.

2) Vitesses :

a) Vitesse moyenne :

La vitesse moyenne est le quotient de la distance parcourue d par la durée t du parcours.

$$m/s \text{ à } v_{\text{moy}} = \frac{d}{t}$$

\swarrow m
 \swarrow s

L'unité est le m/s, souvent on utilise le km/h.

Exercice N°3 : Un train part de Paris à $t_1 = 18 \text{ h } 5 \text{ min}$ et arrive à Nantes à $t_2 = 20 \text{ h } 20 \text{ min}$. La distance Paris Nantes est de 399 km. Calculer la vitesse moyenne en km/h (arrondir au centième). Convertir le résultat en m/s.

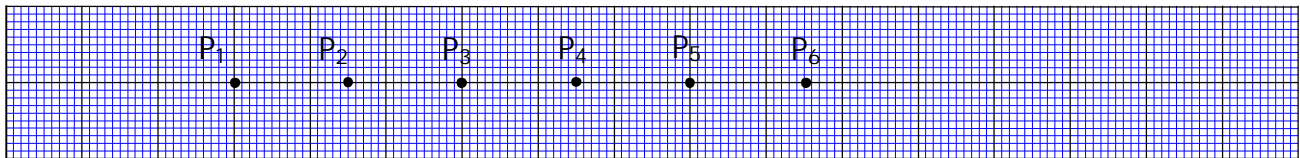
b) Vitesse instantanée :

Sur le tableau de bord d'un véhicule, on dispose d'un compteur de vitesse. Celui-ci indique-t-il une vitesse moyenne.

La vitesse instantanée d'un mobile est égale à vitesse de ce mobile au temps t. Lorsque la vitesse instantanée est constante, le mouvement est uniforme.

3) Mouvement rectiligne uniforme :

Exemple : Un mobile se déplace sur une table à coussin d'air. Au cours de l'expérience, 40 ms s'écoulent entre 2 traces successives.



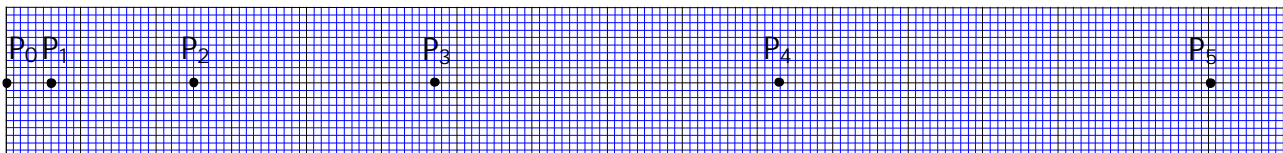
Mesurer en cm $P_1P_2 =$ $P_2P_3 =$ $P_3P_4 =$ $P_4P_5 =$
 $P_5P_6 =$

Déterminer les vitesses moyennes entre deux positions successives.

Un mouvement est uniforme si au cours de durées de temps égales le mobile parcourt toujours la même distance. La vitesse instantanée est constante.

4) Mouvement rectiligne varié :

Exemple : La table à coussin d'air précédente est légèrement inclinée. Le générateur d'impulsion est réglé sur 40 ms. Compléter le tableau ci-dessous.



$P_0P_2 =$	$P_1P_3 =$	$P_2P_4 =$	$P_3P_5 =$
$\Delta t =$	$\Delta t =$	$\Delta t =$	$\Delta t =$
$V_1 = \frac{P_0P_2}{\Delta t} =$	$V_2 = \frac{P_1P_3}{\Delta t} =$	$V_3 = \frac{P_2P_4}{\Delta t} =$	$V_4 = \frac{P_3P_5}{\Delta t} =$

Un mouvement est varié si la vitesse du mobile varie au cours du temps.

Calcul de l'accélération du mobile :

Les vitesses V_1, V_2, V_3 et V_4 sont très proches des vitesses instantanées aux points P_1, P_2, P_3 et P_4 .

Si l'origine des temps est P_0 , et que t_1 est le temps mis pour arriver en P_1, t_2 en P_2 etc...

Compléter le tableau suivant :

$V_1 =$	$V_2 =$	$V_3 =$	$V_4 =$
$t_1 =$	$T_2 =$	$T_3 =$	$T_4 =$
$\frac{V_1}{t_1} =$	$\frac{V_2}{t_2} =$	$\frac{V_3}{t_3} =$	$\frac{V_4}{t_4} =$

Conclusion : Si la vitesse varie de la même quantité à chaque seconde, le mouvement est uniformément varié. L'augmentation de vitesse est appelée accélération.

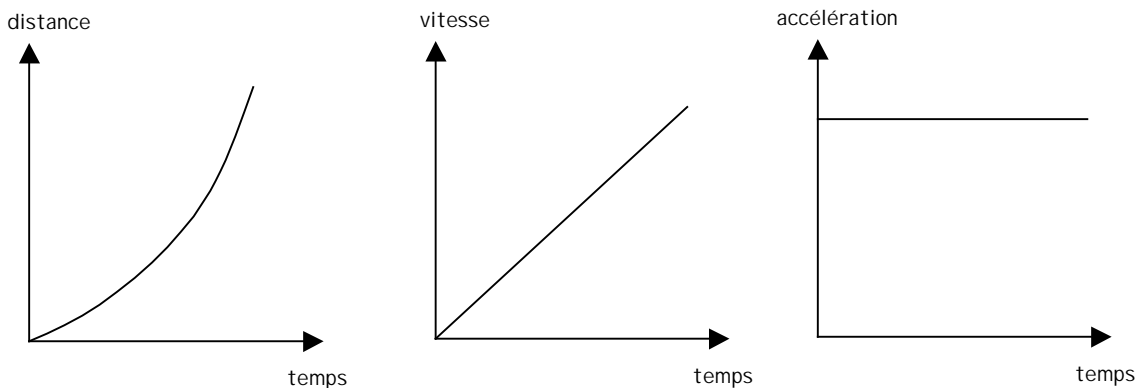
L'accélération est le quotient de la variation de vitesse par la durée de cette variation (unité = m/s^2).

$$a = \frac{V_2 - V_1}{t_2 - t_1}$$

$$v = a \times t$$

$$d = \frac{1}{2} a \times t^2$$

La représentation graphique est une parabole.



Exemple : Une voiture démarre avec une accélération que l'on considère comme constante et égale à $4 m/s^2$ durant les 5 premières secondes de son mouvement. Puis l'accélération est nulle le reste du temps.

Représenter la courbe de la vitesse en fonction du temps sur 15 s.

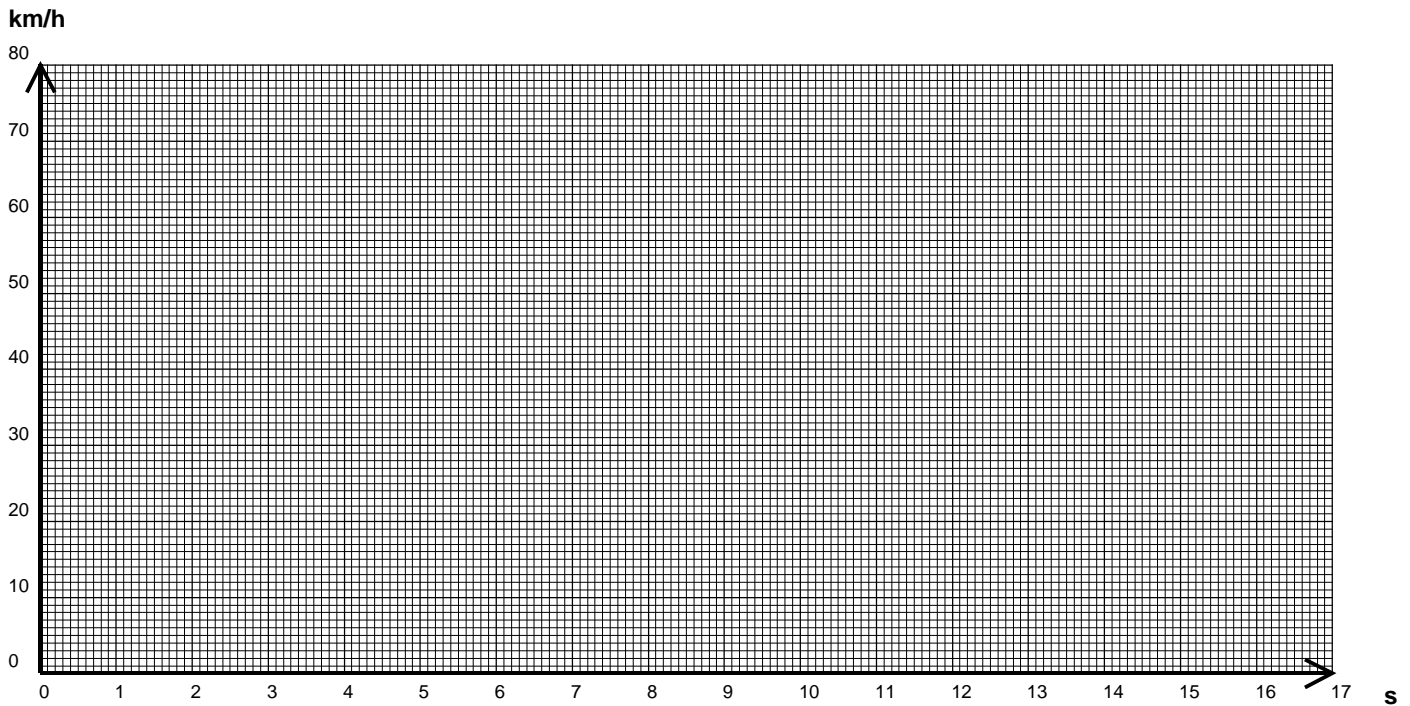
Échelle : abscisse : 1 cm à 1 s

Ordonnée : 1 cm à 10 km / h

A $t = 0$ s $v = 0$ km/h

A $t = 5$ s $v = a \times t$ $v = 4 \times 5 = 20$ m/s = $20 \times 3\,600 = 72\,000$ m/h = 72 km/h

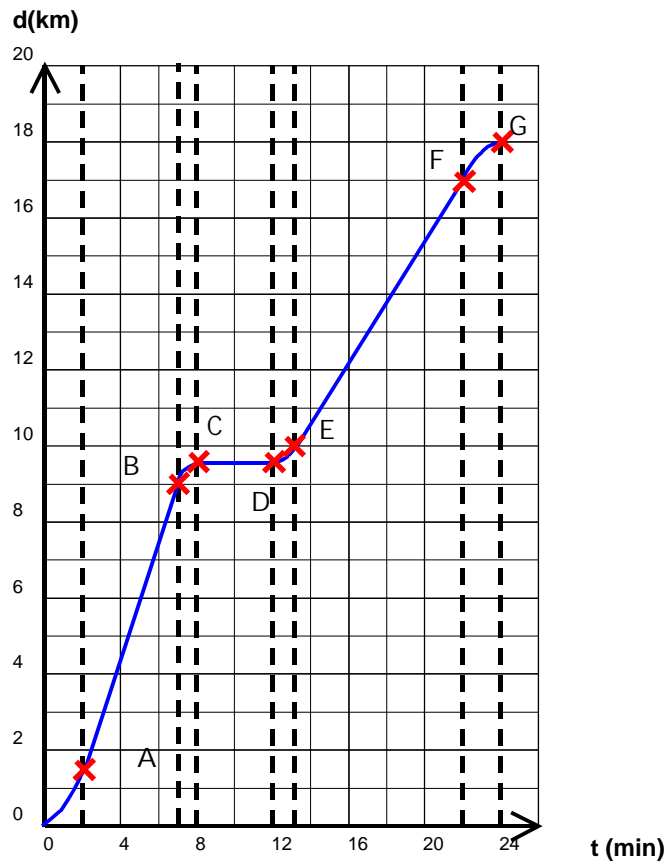
Entre 5 et 15 s $a = 0$ m/s^2 la vitesse est constante et égale à la vitesse atteinte à 5 s. Cette vitesse est 72 km/h



Exercice N°5 : Une voiture passe de 90 km/h à 0 km/h en 5 s. Calculer son accélération en m/s^2 .

Exercice N°6 : Le graphique ci-après représente la distance parcourue d (km) à partir du domicile en fonction de la durée t (min) du trajet. Le « profil » du déplacement ainsi obtenu peut se décomposer en 7 phases.

- a) indiquer par leur numéro, quelles sont les phases pour lesquelles :
 - Le mouvement est uniforme.
 - Le mouvement est accéléré.
 - Le mouvement est ralenti.
- b) A quoi correspond la phase 4 ? Justifier la réponse.
- c) Sans faire aucun calcul, dites sur quelle phase ou le mouvement est uniforme, la vitesse est la plus grande. Qu'est-ce qui vous a permis de répondre ?
- d) Arrivé au point représenté par A sur le graphique, le véhicule atteint une vitesse qu'il conserve jusqu'au point représenté par B. Calculer cette vitesse en $km.h^{-1}$.



III) Mouvement de rotation uniforme autour d'un axe :

1) Définition :

Un solide effectue un mouvement de rotation autour d'un axe si la trajectoire de chacun de ses points est un cercle :

- dont le centre est l'axe de rotation
- dont le plan est perpendiculaire à cet axe.

2) La vitesse angulaire :

La vitesse angulaire est le rapport de l'angle balayé en 1 seconde. (L'angle balayé est donné en radians rad)

$$\omega = \frac{\alpha}{t} \quad \omega \text{ est en rad/s} \quad \alpha \text{ en rad} \quad t \text{ en s}$$

Dans un mouvement de rotation uniforme, la vitesse angulaire est constante

3) Conversion degrés radians :

$$\begin{aligned} 1 \text{ tour} &= 2\pi \text{ rad} \\ 360^\circ &= 2\pi \text{ rad} \end{aligned}$$

$$1^\circ = \frac{2\pi}{360} \text{ rad}$$

Exercice N°7 : Calculer la vitesse angulaire d'un disque microsillon qui effectue un angle α de 180° en 2 s.

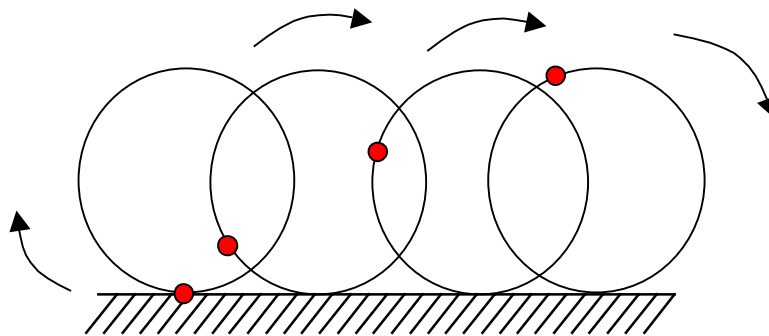
4) Fréquence de rotation :

La fréquence de rotation représente le nombre de tours effectué par un solide en 1 seconde. A chaque tour, l'angle balayé par le solide est 2π rad. Le solide effectue n tours, la vitesse angulaire ω est donnée par l'expression : $\omega = 2\pi n$

Souvent la fréquence de rotation s'exprime en tour par min.

Exercice N°8 : Calculer la vitesse angulaire d'un moteur de voiture dont le compte tours indique 6000 tr/min.

5) Relation entre la vitesse linéaire et la vitesse angulaire :



La vitesse linéaire = $\frac{\text{distance parcourue}}{\text{temps}}$, or pour une roue la distance parcourue (d) est

égale à la circonférence de la roue ($2\pi R$) x nombre de tours (N).

$$d = 2 \pi R N$$

$$v = \frac{2\pi R N}{t} \text{ or puisque } \omega = 2\pi N \text{ alors } v = R\omega.$$

La vitesse linéaire v d'un point d'un solide en rotation s'obtient en multipliant le rayon de la trajectoire par la vitesse angulaire du solide.

Exercice N°9 : Une voiture se déplace à 90 km/h. Le diamètre de ses roues est 58 cm. Calculer la vitesse angulaire ω .

Exercice N°10 : Un scooter roule à la vitesse maximale $v = 45$ km/h.

a) Calculer sa vitesse en m/s.

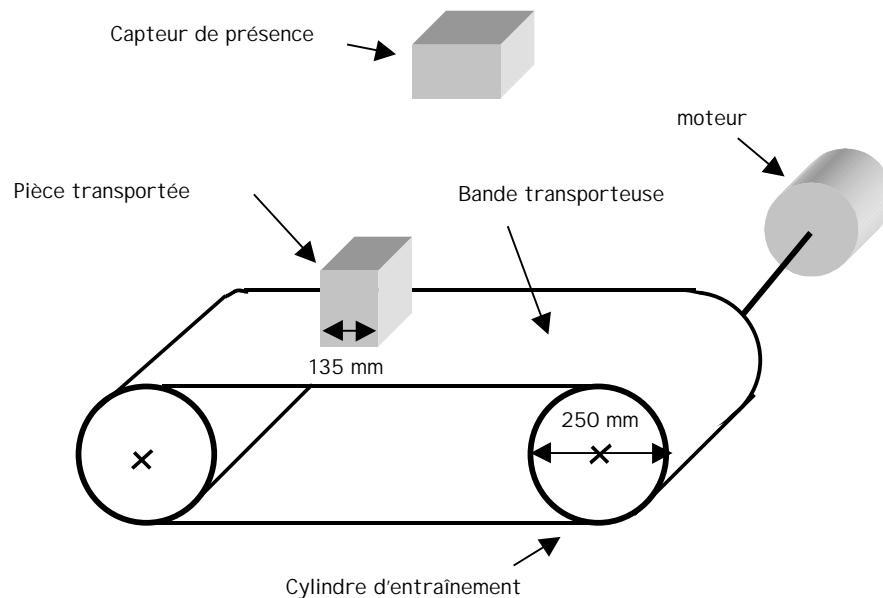
b) Le diamètre de la roue arrière est $d = 50$ cm. Calculer la vitesse angulaire en rad/s. (Donner le résultat au centième près).

c) Calculer la fréquence de rotation n_2 de la roue arrière en tr/min.

d) n_1 représente la fréquence de rotation du moteur, le rapport de réduction est $\frac{n_2}{n_1} = \frac{1}{3}$.

Calculer n_1 .

Exercice N°11 : Une pièce de longueur 135 mm est déplacée par une bande transporteuse, mise en mouvement par un moteur couplé à un cylindre d'entraînement, à vitesse constante. Le temps de passage devant le capteur de présence est 2 secondes.



a) Préciser le type de mouvement de la pièce.

b) Calculer la vitesse linéaire du tapis en m/s.

c) Déterminer la vitesse de rotation du moteur en tr/min (Le diamètre du cylindre d'entraînement est 250 mm.

Exercice N° 12 : Une publicité pour les scies circulaires indique : lame au carbure ; diamètre : 190 mm ; vitesse 5 000 trs/min ; variateur de vitesse.

a) Existe-t-il une erreur dans l'écriture des symboles des unités ? laquelle ?

b) Pour scier un matériau, on préconise une vitesse de coupe $v = 30$ m/s.

- Convertir le diamètre de la lame en mètres.

- Calculer la fréquence de rotation n (en tr/s) à laquelle on doit régler la scie. Arrondir à l'unité.

- Convertir cette fréquence en tr/min.