

1 Activité : La relativité du mouvement

Lors d'un saut, le parachutiste doit se repérer dans l'espace, mesurer son altitude et la valeur de sa vitesse. En d'autres termes, il doit connaître les caractéristiques de son mouvement.

► Que faut-il indiquer pour décrire un mouvement ?

Compétence

- Comprendre que la nature du mouvement observé dépend du référentiel choisi.

Doc. 1 Étude d'un saut en parachute

On étudie le mouvement de deux parachutistes.

Ils quittent ensemble un hélicoptère en vol stationnaire et tombent simultanément à la verticale. Ils ouvrent en même temps leur parachute. L'un d'eux, muni d'une caméra, filme l'autre.



Le mouvement de chaque parachutiste par rapport au sol peut se décomposer en quatre phases :

1 Le parachutiste se laisse tomber d'un hélicoptère en vol stationnaire, parachute fermé. Sa vitesse passe progressivement d'une valeur nulle à une valeur de $250 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$.

2 La valeur de la vitesse du parachutiste reste stable à $250 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$.

3 Le parachutiste ouvre son parachute. La valeur de sa vitesse passe de $250 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ à $40 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$.

4 La valeur de la vitesse du parachutiste est constante et égale à $40 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$.

Analyse et synthèse

- Décrire le mouvement d'un des deux parachutistes par rapport à un observateur immobile sur terre. Pour chaque phase du saut, préciser la trajectoire et l'évolution de la valeur de la vitesse du parachutiste. On pourra s'aider des termes suivants : *rectiligne, circulaire, curviligne, horizontal, vertical, accéléré, décéléré, uniforme*.
- De la même manière, décrire le mouvement du parachutiste sans caméra par rapport à la caméra de son collègue.

Un pas vers le cours

- Cette expérience illustre le caractère relatif du mouvement. Expliquer cette propriété.

Compétences travaillées

S'approprier • Observer et décrire des phénomènes ; extraire des informations.
Analyser • Exploiter des informations sur des supports variés.

Communiquer • Rédiger une réponse argumentée.

2 Deuxième étape : préciser le référentiel d'étude

La première étape : préciser le système, a été vue lors de la séance 1 du chapitre 13.

2.3 Définition d'un référentiel

1

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.4 Exemples de référentiels à connaître

- **Le référentiel terrestre**
-
-
-
-

Le référentiel terrestre est adapté à l'étude des mouvements sur Terre.

- **Le référentiel géocentrique**

.....

.....

.....

.....

Le référentiel géocentrique est adapté à l'étude du mouvement de la Lune et des satellites de la Terre.

- **Le référentiel héliocentrique**

.....

.....

.....

.....

Le référentiel héliocentrique est adapté à l'étude du mouvement des planètes autour du Soleil, dont la Terre.

3 Trajectoire

2

.....

.....

4 Activité : Le chronométrage du temps

La plupart des compétitions sportives nécessitent la mesure d'une durée. Une grande précision du chronométrage permet au compétiteur d'évaluer l'évolution de ses performances, et facilite le classement lorsque les concurrents sont proches les uns des autres.

► Dans une course automobile, la précision du chronométrage est-elle toujours suffisante ?

Compétence

- Porter un regard critique sur un protocole de mesure d'une durée en fonction de la précision attendue.

Doc. 1 Évolution du chronométrage dans les courses automobiles

- Dans les années 1950, les premières courses de formule 1 étaient chronométrées manuellement ; la précision était alors au $1/10^{\text{e}}$ de seconde.
- Dans les années 1960, la précision passe au $1/100^{\text{e}}$ de seconde.
- Entre 1980 et 2000, les durées s'expriment au $1/1\,000^{\text{e}}$ de seconde.

Les appareils développés dans les années 2000 permettent de mesurer des durées au $1/100\,000^{\text{e}}$ de seconde. Ils garantissent donc une grande fiabilité pour afficher des durées au $1/1\,000^{\text{e}}$ de seconde. Pour certaines courses automobiles aux États-Unis, comme les 500 miles d'Indianapolis, le chronométrage est affiché au $1/10\,000^{\text{e}}$ de seconde.

Les systèmes de chronométrage actuels sont directement reliés à un réseau d'horloges atomiques fonctionnant au milliardième de seconde. Un émetteur fixé sous chaque voiture envoie un signal radio pendant toute la course. Le passage d'une voiture au-dessus de l'une des antennes enfouies dans la piste active le système de chronométrage. La multiplication des antennes permet d'avoir de nombreuses mesures intermédiaires tout au long du parcours. Ce système fournit aux spectateurs et aux pilotes les performances de chaque voiture en temps réel.



► En 2013, lors du Grand Prix de formule 1 sur le circuit d'Interlagos au Brésil, le coureur allemand Sebastian VETTEL a parcouru les 71 tours de piste en 1 heure 32 minutes et 36,300 secondes. Son tour de piste le plus rapide a été réalisé en 1 minute et 15,624 secondes.

Analyse et synthèse

- Expliquer simplement comment a évolué la précision du chronométrage des courses de formule 1 en 50 ans.
- Qu'apporte le chronométrage actuel par rapport au chronométrage manuel des années 1950 ?
- On fixe à 10 mm la distance minimale pour départager deux voitures. Calculer la durée mise par une voiture se déplaçant à $250 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ pour parcourir 10 mm.
- Deux voitures peuvent-elles être départagées sur la ligne d'arrivée qu'elles franchissent à $250 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ à l'aide du chronométrage :
 - d'une course de formule 1 ?
 - des 500 miles d'Indianapolis ?

Compétences travaillées

S'approprier • Extraire des informations.

Analyser • Exploiter des informations.

Réaliser • Effectuer des calculs numériques.

Communiquer • Écrire un résultat de manière adaptée.

Valider • Faire preuve d'esprit critique ; discuter un résultat, une information.

5 Vitesse

5.1 Vitesse moyenne

- Valeur

3

- Direction

4

- Sens

5

5.2 Vitesse instantanée

La vitesse instantanée est la vitesse

Par exemple, c'est la vitesse donnée par le compteur de la voiture (tachymètre).

6 Différents types de mouvements

6.1 Translations & rotations

Un solide est en mouvement de lorsqu'un segment quelconque de ce solide reste parallèle à lui-même au cours du déplacement. Les figures ci-dessous illustrent quelques mouvements de translation.

- Lorsque les trajectoires de différents points sont des droites, la translation est C'est le cas d'une voiture sur une route parfaitement droite & plane.

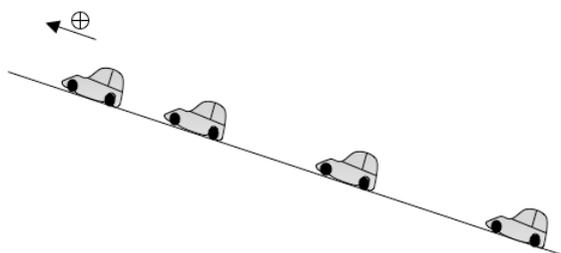


FIG. 1 – Translation rectiligne.

- Lorsque les trajectoires de différents points sont des cercles, la translation est C'est le cas d'une cabine suspendue à une grande roue — alors même que la grande roue elle-même est en rotation.

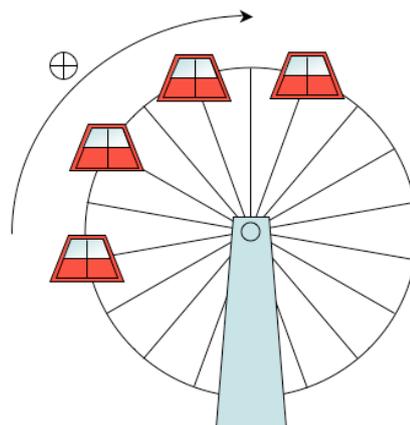


FIG. 2 – Translation circulaire.

- Lorsque les trajectoires des divers points sont des courbes, celles-ci sont superposables, et la translation est C'est le cas d'une cabine de téléphérique par exemple.

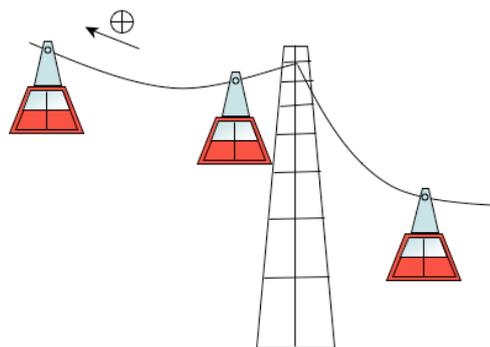


FIG. 3 – Translation curviligne.

Un solide est en mouvement de

lorsque tout point de ce solide reste à une distance fixe du centre de rotation. La rotation qualifie ainsi tous les mouvements circulaires autour d'un point. C'est le cas d'un pot de lait par exemple.

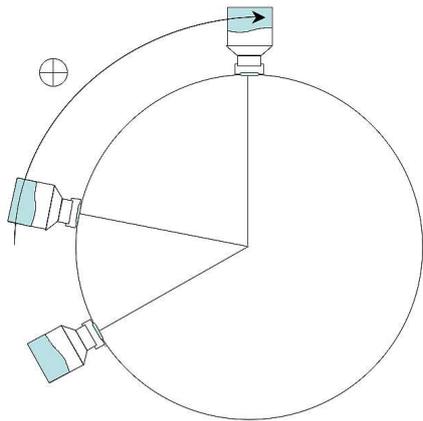


FIG. 4 – Le lait ne se renverse pas, tant que la rotation est assez rapide.

Sur la figure ci-après est représenté un mouvement qui n'est manifestement pas une translation, ni une rotation, car il résulte de la combinaison d'une rotation du skieur autour de lui-même, en plus du mouvement de glisse sur la piste.

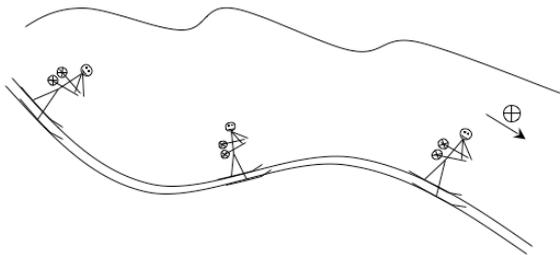


FIG. 5 – Mouvement quelconque.

Dans ce cas, on pourra parler d'un mouvement

6.2 Accéléré, décéléré ou uniforme

Un mouvement est lorsque la norme ou valeur du vecteur vitesse est constante :

$$v = \|\vec{v}\| = \text{constante}$$

Le vecteur accélération \vec{a} n'est pas forcément nul ; par exemple, dans le cas d'un mouvement circulaire uniforme, il subsiste une accélération *centripète*, dirigée vers le centre de la trajectoire, perpendiculaire au vecteur vitesse.

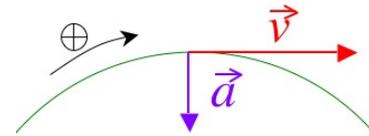


FIG. 6 – Mouvement uniforme.

Un mouvement est si la norme de son vecteur vitesse augmente au cours du temps.

Cela correspond à un vecteur accélération dans le sens du mouvement.

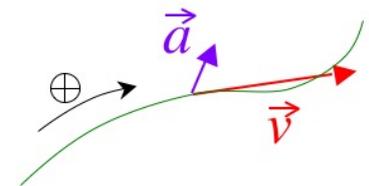


FIG. 7 – Mouvement accéléré.

Un mouvement est ou si la norme de son vecteur vitesse diminue au cours du temps.

Cela correspond à un vecteur accélération dans le sens inverse du mouvement.

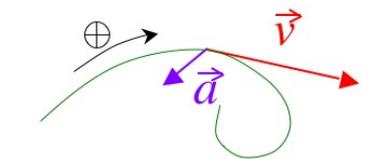


FIG. 8 – Mouvement décéléré.

6.3 Nature d'un mouvement

Pour indiquer la nature d'un mouvement, on utilisera donc **deux adjectifs** :

- en premier,
- ou
- en second,
- ou

Correction des exercices du chapitre 12 (suite)

12.11 N° 22 p. 259 – GRS

Données : formule brute du polychlorure de vinyle (PVC) C_2H_3Cl et masse du ballon $m = 180 \text{ g}$;

Recherché : quantité de matière n .

Calcul de la masse molaire moléculaire du PVC :

$$\begin{aligned} M &= 2 \times M(C) + 3 \times M(H) + 1 \times M(Cl) \\ M &= 2 \times 12,0 + 3 \times 1,0 + 1 \times 35,5 \\ M &= 62,5 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} \end{aligned}$$

Formule littérale, donnant la quantité de matière n en mole (mol), en fonction de la masse m en gramme (g) et de la masse molaire M en gramme par mole ($\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$) :

$$n = \frac{m}{M}$$

Application numérique :

$$n = \frac{180}{62,5} = 2,88 \text{ mol}$$

12.12 N° 23 p. 259 – Kakis

- a. Données : formule brute de la quercétine $C_{15}H_{10}O_7$ et masse de quercétine dans les oignons $m = 120 \text{ mg} = 0,120 \text{ g}$;

Recherché : quantité de matière n .

Calcul de la masse molaire moléculaire de la quercétine :

$$\begin{aligned} M &= 15 \times M(C) + 10 \times M(H) + 7 \times M(O) \\ M &= 15 \times 12,0 + 10 \times 1,0 + 7 \times 16,0 \\ M &= 302,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} \end{aligned}$$

Formule littérale, donnant la quantité de matière n en mole (mol), en fonction de la masse m en gramme (g) et de la masse molaire M en gramme par mole ($\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$) :

$$n = \frac{m}{M}$$

Application numérique :

$$n = \frac{0,120}{302,0} = 0,000397 \text{ mol} = 3,97 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

- b. Il s'agit d'une règle de trois :

$$\frac{1 \text{ g}}{0,120 \text{ g}} \times 100 \text{ g} = 833 \text{ g}$$

Il faut donc consommer 833 grammes d'oignons chaque jour. Pour le kaki, il suffit de manger 100 grammes de fruit, le kaki est donc bien effectivement plus riche en quercétine.

12.13 N° 24 p. 259 – Bananes

- a. Données : quantité de matière $n_1 = 0,50 \text{ mol}$ d'alcool isoamylique, de masse volumique $\rho_1 = 0,810 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$ et de formule brute $C_5H_{12}O$;

Recherché : volume V_1 à prélever.

Calcul de la masse molaire moléculaire de l'alcool isoamylique :

$$\begin{aligned} M &= 5 \times M(C) + 12 \times M(H) + 1 \times M(O) \\ M &= 5 \times 12,0 + 12 \times 1,0 + 1 \times 16,0 \\ M &= 88,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} \end{aligned}$$

Formule littérale, donnant la quantité de matière n en mole (mol), en fonction de la masse m en gramme (g) et de la masse molaire M en gramme par mole ($\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$) :

$$n = \frac{m}{M}$$

On réécrit cette formule avec les notations de l'énoncé, pour l'alcool isoamylique :

$$n_1 = \frac{m_1}{M(C_5H_{12}O)}$$

On cherche la masse m_1 d'alcool isoamylique :

$$m_1 = n_1 \times M(C_5H_{12}O)$$

Application numérique :

$$m_1 = 0,50 \times 88,0 = 44 \text{ g}$$

Formule littérale donnant la masse volumique ρ d'un liquide pur, en gramme par millilitre ($\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$), en fonction de la masse m en gramme (g) et du volume V en millilitre (mL) :

$$\rho = \frac{m}{V}$$

On réécrit cette formule avec les notations de l'énoncé, pour l'alcool isoamylique :

$$\rho_1 = \frac{m_1}{V_1}$$

On cherche le volume V_1 d'alcool isoamylique à prélever :

$$V_1 = \frac{m_1}{\rho_1}$$

Application numérique :

$$V_1 = \frac{44}{0,810} = 54 \text{ mL}$$

Pour ce prélèvement, on peut utiliser une éprouvette graduée.

- b. Données : quantité de matière $n_2 = 0,10 \text{ mol}$ d'acide acétique, de densité $d_2 = 1,05$ (sans unité) et de formule brute $C_2H_4O_2$;

Recherché : volume V_2 à prélever.

Calcul de la masse molaire moléculaire de l'acide acétique :

$$\begin{aligned} M &= 2 \times M(C) + 4 \times M(H) + 2 \times M(O) \\ M &= 2 \times 12,0 + 4 \times 1,0 + 2 \times 16,0 \\ M &= 60,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} \end{aligned}$$

Formule littérale, donnant la quantité de matière n en mole (mol), en fonction de la masse m en gramme (g) et de la masse molaire M en gramme par mole ($\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$) :

$$n = \frac{m}{M}$$

On réécrit cette formule avec les notations de l'énoncé, pour l'acide acétique :

$$n_2 = \frac{m_2}{M(\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2)}$$

On cherche la masse m_2 d'acide acétique :

$$m_2 = n_2 \times M(\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2)$$

Application numérique :

$$m_2 = 0,10 \times 60,0 = 6,0 \text{ g}$$

Formule littérale donnant la densité d d'un liquide pur, sans unité, en fonction de la masse volumique ρ du liquide pur et de la masse volumique ρ_{eau} de l'eau, exprimées en gramme par millilitre ($\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$) :

$$d = \frac{\rho}{\rho_{\text{eau}}}$$

On réécrit cette formule avec les notations de l'énoncé, pour l'acide acétique :

$$d_2 = \frac{\rho_2}{\rho_{\text{eau}}}$$

On cherche la masse volumique ρ_2 de l'acide acétique :

$$\rho_2 = d_2 \times \rho_{\text{eau}}$$

Application numérique :

$$\rho_2 = 1,05 \times 1,0 = 1,05 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$$

On se retrouve alors avec le même problème qu'à la première question. Formule littérale donnant la masse volumique ρ d'un liquide pur, en gramme par millilitre ($\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$), en fonction de la masse m en gramme (g) et du volume V en millilitre (mL) :

$$\rho = \frac{m}{V}$$

On réécrit cette formule avec les notations de l'énoncé, pour l'acide acétique :

$$\rho_2 = \frac{m_2}{V_2}$$

On cherche le volume V_2 d'alcool isoamylique à prélever :

$$V_2 = \frac{m_2}{\rho_2}$$

Application numérique :

$$V_2 = \frac{6,0}{1,05} = 5,7 \text{ mL}$$

Pour ce prélèvement, on peut utiliser une pipette graduée.

Exercices du chapitre 12 (fin)

12.14 N° 25 p. 259 – Résultats d'analyses

12.15 N° 26 p. 259 – Soluté de réhydratation

12.16 N° 29 p. 260 – Sérum physiologique

12.17 N° 33 p. 260 – Préparation d'une solution

Exercices du chapitre 13 (début)

13.1 N° 3 p. 205 – Titan

13.2 N° 6 p. 205 – Représenter un vecteur