Décrire un mouvement

L'étude du mouvement d'un objet est une branche fondamentale de la physique appelée la mécanique. Pour décrire de manière rigoureuse le mouvement d'un corps, il est indispensable de définir avec précision le point de vue depuis lequel on l'observe, ainsi que les grandeurs physiques qui caractérisent son évolution temporelle. Ce cours pose les bases de la description du mouvement en introduisant les concepts de système, de référentiel, de trajectoire, puis de vitesse sous ses formes scalaire et vectorielle.

Chapitre 1 Système, référentiel et trajectoire

Chapitre 1.1 Le système et le référentiel

En physique, pour étudier le mouvement d'un objet, on doit tout d'abord définir le système. Le système désigne l'objet ou le groupe d'objets dont on étudie le mouvement. En classe de seconde, afin de simplifier cette étude, le système est modélisé par un point matériel unique. Ce point, qui correspond généralement au centre de gravité du système, concentre toute la masse de l'objet. Cette modélisation permet de s'affranchir des mouvements propres de l'objet, comme ses rotations sur lui-même.

Le mouvement d'un système est relatif : il dépend du choix de l'objet de référence depuis lequel on l'observe. Cet objet de référence est appelé le référentiel. Pour décrire complètement un mouvement, le référentiel doit être associé à un repère d'espace pour repérer les positions et à un repère de temps pour mesurer les durées.

Trois référentiels d'usage courant sont définis en physique : - Le référentiel terrestre : il est lié à la surface de la Terre. On l'utilise pour étudier les mouvements ayant lieu à la surface de la Terre et sur de courtes durées, comme la course d'un sprinteur ou la chute d'une clé. - Le référentiel géocentrique : il est centré sur le centre de la Terre, et ses trois axes pointent vers des étoiles lointaines qui semblent fixes. On l'utilise pour étudier le mouvement des corps en orbite autour de la Terre, tels que la Lune ou les satellites artificiels. - Le référentiel héliocentrique : il est centré sur le centre du Soleil, et ses trois axes pointent vers les mêmes étoiles lointaines. On l'utilise pour étudier le mouvement des planètes du système solaire ou des sondes interplanétaires.

Chapitre 1.2 La trajectoire

La trajectoire d'un système est l'ensemble des positions successives occupées par le point modélisant ce système au cours de son mouvement. La forme de la trajectoire dépend directement du référentiel d'étude choisi.

Selon la forme géométrique de cette trajectoire, le mouvement est qualifié de : - Rectiligne, si la trajectoire est une portion de ligne droite. - Circulaire, si la trajectoire est un cercle ou un arc de cercle. - Curviligne, si la trajectoire est une courbe plane ou tridimensionnelle quelconque.

Par exemple, la valve d'une roue de vélo en mouvement a une trajectoire circulaire dans le référentiel lié au cadre du vélo, mais une trajectoire curviligne complexe, appelée cycloïde, dans le référentiel terrestre.

Chapitre 2 Vitesse et vecteur vitesse

Chapitre 2.1 Valeur de la vitesse

La vitesse est une grandeur physique qui traduit la rapidité du déplacement du système au cours du temps.

La vitesse moyenne, notée v, d'un système parcourant une distance d pendant une durée Δt est définie par la relation :

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

Dans le Système International d'unités : - La distance d s'exprime en mètres (m). - La durée Δt s'exprime en secondes (s). - La vitesse v s'exprime en mètres par seconde ($m.s^{-1}$).

Exemple numérique : si un véhicule parcourt une distance $d=120m$ sur une portion d'autoroute pendant une durée $\Delta t=4.0s$, sa vitesse moyenne est :

$$v=\frac{120}{4.0}=30m.s^{-1}$$

Pour convertir cette vitesse en kilomètres par heure, on multiplie la valeur par la constante 3.6, ce qui donne une vitesse de $108km.h^{-1}$.

La vitesse instantanée correspond à la vitesse du système à un instant précis. On l'estime en calculant la vitesse moyenne sur un intervalle de temps extrêmement court contenant cet instant.

Chapitre 2.2 Le vecteur vitesse

La seule valeur de la vitesse ne suffit pas à décrire de façon complète le mouvement d'un système, car elle n'indique ni la direction ni le sens du déplacement. Pour pallier cette limite, la physique utilise un outil mathématique appelé le vecteur vitesse.

Pour un système modélisé par un point se déplaçant le long d'une trajectoire, on définit le vecteur vitesse $\vec{v}_i$ au point M_i à l'instant t_i. Il est estimé à partir des positions successives du système par la relation :

$$\vec{v}_i=\frac{\overrightarrow{M_iM_{i+1}}}{\Delta}t$$

Où $\overrightarrow{M_iM_{i+1}}$ représente le vecteur déplacement entre la position actuelle M_i et la position suivante M_{i+1}, et Δt est la durée séparant ces deux positions.

Le vecteur vitesse $\vec{v}_i$ possède quatre caractéristiques fondamentales : - Son point d'application : le point M_i où se trouve le système à l'instant considéré. - Sa direction : la droite tangente à la trajectoire au point M_i. - Son sens : celui du mouvement du système. - Sa norme : la valeur de la

vitesse instantanée au point M_i, exprimée en $m.s^{-1}$.

Graphiquement, ce vecteur est représenté par une flèche dont la longueur est proportionnelle à la valeur de la vitesse selon une échelle choisie.

Chapitre 3 Nature du mouvement et applications

Chapitre 3.1 Caractérisation du mouvement

La nature du mouvement d'un système est déterminée en associant la forme de la trajectoire à l'évolution de la valeur de sa vitesse au cours du temps.

On distingue plusieurs cas fondamentaux : - Le mouvement est uniforme si la valeur de la vitesse reste constante au cours du temps. - Le mouvement est accéléré si la valeur de la vitesse augmente au cours du temps. - Le mouvement est décéléré ou ralenti si la valeur de la vitesse diminue au cours du temps.

En combinant ces notions, on caractérise précisément les mouvements : - Un mouvement rectiligne uniforme possède une trajectoire en ligne droite et une vitesse constante. Le vecteur vitesse conserve alors une direction, un sens et une norme constants au cours du temps. On écrit : $\vec{v}=\overrightarrow{cste}$. - Un mouvement rectiligne accéléré possède une trajectoire en ligne droite et une vitesse dont la valeur augmente au cours du temps. Le vecteur vitesse conserve sa direction et son sens, mais sa norme augmente. - Un mouvement circulaire uniforme possède une trajectoire circulaire et une vitesse dont la valeur est constante. Dans ce cas, bien que la valeur de la vitesse soit constante, le vecteur vitesse $\vec{v}$ n'est pas constant car sa direction change à chaque instant pour rester tangent au cercle.

Chapitre 3.2 Exercices d'application

Voici deux exercices d'application directe permettant de mobiliser les concepts abordés dans ce cours.

Exercice 1 : Mouvement d'un athlète sur une piste de course

Un athlète effectue un entraînement de course à pied sur une portion rectiligne d'une piste d'athlétisme. Le mouvement est étudié dans le référentiel terrestre. On enregistre sa position à l'aide d'un système de chronophotographie. Les positions successives du coureur, modélisé par son centre de gravité, sont séparées par un intervalle de temps régulier de durée $\Delta t=0.50\,s$. La distance mesurée sur le sol entre la première position M_1 et la deuxième position M_2 est de $4.5\,m$. La distance entre la position M_2 et la position M_3 est également de $4.5\,m$.

Questions : 1. Définir le système et le référentiel d'étude les plus adaptés. 2. Déterminer la nature de la trajectoire du coureur. 3. Calculer la valeur de la vitesse du coureur au point M_1. 4. Sachant que la distance entre chaque position successive reste égale à $4.5\,m$ tout au long de la course, qualifier précisément le mouvement de l'athlète.

Correction détaillée : 1. Le système étudié est le coureur, modélisé par son centre de gravité. Le

référentiel d'étude le plus adapté est le référentiel terrestre, lié au sol de la piste d'athlétisme. 2. La portion de piste étant rectiligne, les positions de l'athlète sont alignées sur une ligne droite. La trajectoire est donc rectiligne. 3. La vitesse au point M_1 est estimée en calculant la vitesse moyenne entre les positions M_1 et M_2 séparées par la durée $\Delta t = 0.50 s$: $v_1 = \frac{M_1 M_2}{\Delta} t$ En remplaçant par les valeurs numériques données : $v_1 = \frac{4.5}{0.50} = 9.0 m.s^{-1}$ La valeur de la vitesse du coureur à l'instant initial est donc de $9.0 m.s^{-1}$. 4. Comme la distance séparant deux positions successives reste constante et égale à $4.5 m$ pour des intervalles de temps identiques de $0.50 s$, la vitesse de l'athlète conserve une valeur constante de $9.0 m.s^{-1}$ au cours du temps. Le mouvement est donc uniforme. En associant la forme de la trajectoire, on en déduit que le mouvement du coureur est rectiligne uniforme.

Exercice 2 : Chute d'une gouttelette de solution aqueuse

Une gouttelette d'une solution aqueuse de sulfate de cuivre tombe verticalement dans une éprouvette contenant de l'huile. Le mouvement de la gouttelette est étudié dans le référentiel terrestre. On observe que la gouttelette décrit un mouvement rectiligne uniforme. Elle parcourt une distance $d = 0.40 m$ en une durée $\Delta t = 2.0 s$. Cette gouttelette de solution, de volume total $V = 4.0 \times 10^{-5} L$, contient une quantité de matière $n = 2.0 \times 10^{-6} mol$ de sulfate de cuivre dissous. La masse molaire du sulfate de cuivre est $M = 159.6 g.mol^{-1}$.

Questions : 1. Calculer la valeur de la vitesse de la gouttelette lors de sa chute. 2. Indiquer la nature du vecteur vitesse au cours de cette chute. 3. Calculer la concentration en quantité de matière du sulfate de cuivre dans la gouttelette. 4. Calculer la masse de sulfate de cuivre contenue dans cette gouttelette de solution.

Correction détaillée : 1. Le mouvement étant rectiligne et uniforme, la vitesse est constante. On calcule sa valeur à l'aide de la formule : $v = \frac{d}{\Delta} t$ En effectuant l'application numérique : $v = \frac{0.40}{2.0} = 0.20 m.s^{-1}$ La vitesse de la gouttelette est de $0.20 m.s^{-1}$. 2. Le mouvement étant rectiligne uniforme, la trajectoire est une droite et la valeur de la vitesse reste constante. Le vecteur vitesse $\vec{v}$ de la gouttelette conserve donc une direction constante (verticale), un sens constant (vers le bas) et une norme constante ($0.20 m.s^{-1}$). Le vecteur vitesse est donc constant au cours du temps : $\vec{v} = \overrightarrow{cste}$. 3. La concentration en quantité de matière, notée C, est définie par le rapport de la quantité de matière de soluté n par le volume total de la solution V : $C = \frac{n}{V}$ En injectant les valeurs numériques fournies : $C = \frac{2.0 \times 10^{-6}}{4.0 \times 10^{-5}} = 0.050 mol.L^{-1}$ La concentration en quantité de matière de sulfate de cuivre dans la gouttelette est de $0.050 mol.L^{-1}$. 4. La masse m de sulfate de cuivre présente dans la goutte se calcule à partir de sa quantité de matière n et de sa masse molaire M selon la relation fondamentale : $m = n \times M$ En réalisant le calcul numérique : $m = 2.0 \times 10^{-6} \times 159.6 = 3.19 \times 10^{-4} g$ Soit une masse de $0.319 mg$ de sulfate de cuivre au sein de la gouttelette.

From:
https://www.wikiprof.fr/ - **wikiprof.fr**

Permanent link:
https://www.wikiprof.fr/doku.php?id=cours:lycee:generale:seconde_generale_et_technologique:physique_chimie:decrire_un_mouvement&rev=1781218916

Last update: **2026/08/15 12:56**