Décrire un mouvement

L'étude des mouvements, ou cinématique, est une branche fondamentale de la physique qui permet de décrire comment les objets se déplacent dans l'espace au cours du temps. Qu'il s'agisse d'un athlète sur une piste de course, d'une planète en orbite autour du Soleil ou d'une goutte de pluie qui tombe, la description précise du mouvement nécessite de poser des bases rigoureuses. Ce cours aborde les concepts clés permettant de caractériser un mouvement : la définition du système étudié, le choix indispensable d'un référentiel, la modélisation par un point matériel, l'analyse de la trajectoire et enfin la construction du vecteur vitesse.

Chapitre 1 Système et référentiel

Chapitre 1.1 Le système et sa modélisation par un point matériel

En physique, le système est l'objet dont on étudie le mouvement. Il peut s'agir d'un solide entier, comme une voiture, ou d'un ensemble d'objets. Pour simplifier l'étude du mouvement d'un objet réel, les physiciens modélisent souvent ce système par un unique point géométrique, généralement son centre de gravité, noté M. On associe à ce point toute la masse m du système. On parle alors de modèle du point matériel.

Cette modélisation permet de s'affranchir des mouvements internes du système, tels que la rotation de l'objet sur lui-même ou ses déformations éventuelles. Cependant, cette simplification se traduit par une perte d'informations. Par exemple, si l'on étudie le mouvement d'un plongeur effectuant un saut périlleux, la modélisation du plongeur par un point matériel permettra de décrire parfaitement la trajectoire globale de son centre de gravité (qui décrit une courbe appelée parabole), mais elle ne permettra pas de décrire ses rotations autour de son centre de masse.

Chapitre 1.2 Le concept de référentiel

Le mouvement est une notion relative. Un objet peut être en mouvement par rapport à un observateur et immobile par rapport à un autre. Pour décrire le mouvement d'un système, il est donc indispensable de choisir un objet de référence, appelé référentiel. Un référentiel est constitué d'un solide de référence auquel on associe un repère d'espace pour repérer les positions, et un repère de temps ou horloge pour repérer les instants.

Il existe trois référentiels usuels en physique de niveau lycée : - Le référentiel terrestre : lié à la surface de la Terre. Il est utilisé pour étudier les mouvements de courte durée se déroulant sur Terre, comme la chute d'une bille ou le mouvement d'un train. - Le référentiel géocentrique : centré sur le centre de la Terre, et dont les trois axes pointent vers des étoiles lointaines qui paraissent fixes. Il est utilisé pour étudier le mouvement des satellites artificiels ou de la Lune autour de la Terre. - Le référentiel héliocentrique : centré sur le centre du Soleil, et dont les trois axes pointent vers des étoiles lointaines fixes. Il est utilisé pour étudier le mouvement des planètes autour du Soleil.

Exemple numérique : Une personne est assise dans un train qui se déplace à une vitesse constante de $v=80\ km.h^{-1}$ par rapport au sol. Dans le référentiel du train, la personne est immobile, sa vitesse est de $0\ m.s^{-1}$. En revanche, dans le référentiel terrestre, cette même personne se déplace à une

vitesse de $80\ km.h^{-1}$. Cet exemple illustre la nécessité absolue de définir le référentiel avant toute étude de mouvement.

Chapitre 2 Trajectoire et nature du mouvement

Chapitre 2.1 La trajectoire d'un point matériel

La trajectoire d'un point matériel est l'ensemble des positions successives occupées par ce point au cours du temps dans un référentiel donné. La forme de la trajectoire dépend ainsi du référentiel d'étude choisi.

On distingue plusieurs formes particulières de trajectoires : - Si la trajectoire est une ligne droite, le mouvement est qualifié de rectiligne. - Si la trajectoire est un cercle ou une portion de cercle, le mouvement est qualifié de circulaire. - Si la trajectoire est une courbe quelconque, le mouvement est qualifié de curviligne.

Chapitre 2.2 Mouvement rectiligne uniforme et non uniforme

La nature du mouvement dépend à la fois de la forme de la trajectoire et de l'évolution de la valeur de la vitesse au cours du temps.

Dans le cas d'un mouvement dont la trajectoire est une droite, c'est-à-dire un mouvement rectiligne : - Le mouvement est rectiligne uniforme si la valeur de la vitesse reste constante au cours du temps. Les distances parcourues pendant des intervalles de temps égaux successifs sont alors strictement égales. - Le mouvement est rectiligne accéléré, qui est un type de mouvement non uniforme, si la valeur de la vitesse augmente au cours du temps. Les distances parcourues pendant des intervalles de temps égaux successifs sont de plus en plus grandes. - Le mouvement est rectiligne ralenti ou décéléré, qui est un autre type de mouvement non uniforme, si la valeur de la vitesse diminue au cours du temps. Les distances parcourues pendant des intervalles de temps égaux successifs sont alors de plus en plus petites.

Exemple numérique : Un véhicule se déplace sur une route rectiligne. On enregistre sa position toutes les $\Delta t=1.0\ s$. Si les distances parcourues chaque seconde sont successivement de $15\ m$, $15\ m$, puis $15\ m$, la vitesse est constante et vaut $15\ m.s^{-1}$. Le mouvement est rectiligne uniforme. Si les distances parcourues chaque seconde sont de $10\ m$, $15\ m$, puis $22\ m$, la vitesse augmente. Le mouvement est rectiligne accéléré, donc non uniforme.

Chapitre 3 Le vecteur vitesse et applications

Chapitre 3.1 Définition du vecteur vitesse

Le vecteur vitesse caractérise le mouvement d'un point matériel à un instant donné. Contrairement à la simple valeur de la vitesse qui est une grandeur scalaire positive, le vecteur vitesse fournit des informations complètes sur la direction, le sens et l'intensité du mouvement.

Le vecteur vitesse moyenne entre deux instants proches t_i et t_{i+1}, associés aux positions successives M_i et M_{i+1}, est modélisé par la relation : $\vec{v}_i=\frac{\overrightarrow{M_iM_{i+1}}}{\Delta t}$

Dans cette expression, la durée du parcours est donnée par $\Delta t=t_{i+1}-t_i$.

Le vecteur vitesse $\vec{v}_i$ au point M_i possède les caractéristiques suivantes : - Point d'application : le point M_i de la trajectoire. - Direction : la droite rectiligne passant par les points M_i et M_{i+1}, tangente à la trajectoire au point M_i. - Sens : le sens du mouvement, du point M_i vers le point M_{i+1}. - Norme : la valeur de la vitesse $v_i=\frac{M_iM_{i+1}}{\Delta t}$ exprimée en mètres par seconde, soit en $m.s^{-1}$.

Chapitre 3.2 Méthode de tracé du vecteur vitesse

Pour tracer un vecteur vitesse sur une chronophotographie représentant une succession de positions à intervalles de temps réguliers, il convient de suivre une méthode structurée : - Déterminer la durée réelle Δt séparant deux enregistrements successifs. - Mesurer avec une règle la distance sur le schéma séparant le point M_i du point M_{i+1} puis convertir cette mesure en distance réelle à l'aide de l'échelle des longueurs fournie. - Calculer la valeur de la vitesse réelle au point considéré avec la relation $v_i=\frac{M_iM_{i+1}}{\Delta t}$. - Choisir une échelle de représentation des vitesses, comme par exemple $1.0\ cm$ pour $2.0\ m.s^{-1}$. - Déterminer par un calcul de proportionnalité la longueur de la flèche représentant le vecteur vitesse sur le tracé. - Dessiner le vecteur vitesse $\vec{v}_i$ à partir du point d'application M_i en respectant sa direction et son sens.

Chapitre 3.3 Exercices d'application

Exercice 1 : Étude d'une chronophotographie d'un coureur Sur une piste rectiligne, un athlète s'entraîne. On réalise une chronophotographie de son mouvement avec un intervalle de temps entre deux clichés successifs fixé à $\Delta t=0.20\ s$. Les positions successives du centre de gravité de l'athlète sont notées M_0, M_1, M_2 et M_3. Les distances réelles mesurées sur le terrain sont les suivantes : - $M_0M_1=1.6\ m$ - $M_1M_2=1.8\ m$ - $M_2M_3=2.0\ m$

Questions : 1. Déterminer la nature du mouvement de l'athlète et justifier la réponse. 2. Calculer la valeur de la vitesse au point M_1, notée v_1. 3. Calculer la valeur de la vitesse au point M_2, notée v_2. 4. En choisissant comme échelle de représentation des vitesses $1.0\ cm$ pour $3.0\ m.s^{-1}$, calculer la longueur des flèches pour représenter les vecteurs vitesse $\vec{v}_1$ et $\vec{v}_2$. Décrire précisément les caractéristiques de ces vecteurs.

Correction détaillée : 1. La trajectoire de l'athlète est rectiligne car le mouvement a lieu sur une piste rectiligne. De plus, pendant des intervalles de temps égaux et successifs de $0.20\ s$, les distances parcourues augmentent régulièrement puisque $1.6\ m<1.8\ m<2.0\ m$. Par conséquent, la vitesse de l'athlète augmente au cours du temps. Le mouvement est donc qualifié de rectiligne accéléré, ce qui

constitue un mouvement non uniforme. 2. La valeur de la vitesse v_1 au point M_1 est estimée en calculant la vitesse moyenne pour aller de M_1 à M_2 : $v_1=\frac{M_1M_2}{\Delta t}$ En faisant l'application numérique avec les valeurs de l'énoncé : $v_1=\frac{1.8}{0.20}=9.0\ m.s^{-1}$ 3. La valeur de la vitesse v_2 au point M_2 est estimée par la vitesse moyenne pour aller de M_2 à M_3 : $v_2=\frac{M_2M_3}{\Delta t}$ En remplaçant par les valeurs correspondantes : $v_2=\frac{2.0}{0.20}=10\ m.s^{-1}$ 4. Pour représenter les vecteurs vitesse avec l'échelle $1.0\ cm$ pour $3.0\ m.s^{-1}$, on calcule les longueurs : - Pour le vecteur vitesse $\vec{v}_1$ de norme $9.0\ m.s^{-1}$, la longueur de la flèche est de : $L_1=\frac{9.0}{3.0}=3.0\ cm$ - Pour le vecteur vitesse $\vec{v}_2$ de norme $10\ m.s^{-1}$, la longueur de la flèche est de : $L_2=\frac{10}{3.0}\approx3.3\ cm$ Le vecteur vitesse $\vec{v}_1$ a pour point d'application le point M_1. Sa direction est la droite rectiligne horizontale du mouvement, son sens est celui du déplacement vers la droite, et sa longueur graphique est de $3.0\ cm$. Le vecteur vitesse $\vec{v}_2$ a pour point d'application le point M_2. Il possède la même direction et le même sens que $\vec{v}_1$, mais sa longueur graphique est de $3.3\ cm$, traduisant l'augmentation de la vitesse.

Exercice 2 : Glissement d'un palet sur la glace Un palet de hockey se déplace sur une patinoire parfaitement lisse sans aucun frottement. On étudie son mouvement dans le référentiel terrestre. Sa trajectoire est modélisée par une droite et sa vitesse reste constante à une valeur de $v=12\ m.s^{-1}$. La durée séparant deux positions successives enregistrées est de $\Delta t=0.050\ s$.

Questions : 1. Déterminer la nature du mouvement du palet de hockey en justifiant la réponse. 2. Calculer la distance réelle d séparant deux positions successives quelconques du palet. 3. On souhaite tracer les vecteurs vitesse $\vec{v}_1$ et $\vec{v}_2$ aux positions successives M_1 et M_2. L'échelle des vitesses choisie est : $1.0\ cm$ représente $4.0\ m.s^{-1}$. Calculer la longueur des flèches représentant ces vecteurs vitesse et commenter l'évolution de ces vecteurs au cours du mouvement.

Correction détaillée : 1. La trajectoire suivie par le palet est rectiligne et sa vitesse conserve une valeur constante de $12\ m.s^{-1}$ au cours du temps. Le mouvement du palet est donc qualifié de rectiligne uniforme. 2. Par définition, la valeur de la vitesse est reliée à la distance parcourue et à la durée par la relation $v=\frac{d}{\Delta t}$. Nous pouvons exprimer la distance réelle d séparant deux positions consécutives : $d=v\times\Delta t$ En réalisant l'application numérique : $d=12\times0.050=0.60\ m$ La distance séparant deux positions successives du palet est donc constante et vaut $0.60\ m$. 3. Les valeurs des vitesses aux points M_1 et M_2 sont égales à la vitesse constante du mouvement, soit $v_1=v_2=12\ m.s^{-1}$. En appliquant l'échelle des vitesses de $1.0\ cm$ pour $4.0\ m.s^{-1}$, on obtient la longueur de la flèche pour chaque vecteur : $L=\frac{12}{4.0}=3.0\ cm$ Puisque le mouvement est rectiligne uniforme, les vecteurs vitesse $\vec{v}_1$ et $\vec{v}_2$ ont des points d'application distincts (respectivement M_1 et M_2), mais ils ont la même direction (la droite de la trajectoire), le même sens (celui du mouvement) et la même longueur de $3.0\ cm$. Les caractéristiques de direction, de sens et de norme restant identiques, le vecteur vitesse reste constant tout au long du déplacement. Nous pouvons ainsi écrire la relation vectorielle : $\vec{v}_1=\vec{v}_2$

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=1781212153

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