



Fiche : Deuxième loi de Newton et mouvement dans un champ uniforme

FICHE • P09 • TERMINALE

Spécialité de terminale, programme officiel. Cours original rédigé avec une IA. Le cours de ton enseignant fait foi.

Sommaire du cours

L'essentiel	1
Formules et définitions à connaître	2
Pièges à éviter	2
Je me teste	3

L'essentiel

- Le centre de masse G d'un système est le point dont les lois de Newton décrivent le mouvement ; on modélise le système par ce point.
- Un référentiel est galiléen si le principe d'inertie y est vérifié ; le référentiel terrestre l'est pour des mouvements courts et peu étendus.
- La deuxième loi de Newton s'écrit $\Sigma \vec{F}_{\text{ext}} = d\vec{p}/dt$, soit $\Sigma \vec{F}_{\text{ext}} = m \cdot \vec{a}$ pour un système de masse constante.
- L'accélération a la direction et le sens de la somme des forces, pas forcément ceux de la vitesse.
- La démarche suit toujours le même ordre : système, référentiel, bilan des forces, loi de Newton, projection, intégration, conditions initiales.
- En chute libre, seul le poids agit, donc $\vec{a} = \vec{g}$: le mouvement ne dépend pas de la masse.
- En chute libre, le mouvement horizontal est uniforme et le mouvement vertical uniformément varié ; la trajectoire est une parabole.
- Au sommet de la trajectoire, la composante verticale de la vitesse est nulle, mais la vitesse vaut $v_0 \cdot \cos \alpha$.
- Au même niveau de départ et d'arrivée, la portée $v_0^2 \cdot \sin(2\alpha)/g$ est maximale pour $\alpha = 45^\circ$, et deux angles complémentaires donnent la même portée.
- Entre deux plaques parallèles, le champ électrique est uniforme, dirigé de la plaque + vers la plaque -, de valeur $E = U/d$.
- Une particule chargée subit $\vec{F} = q \cdot \vec{E}$; son poids est négligeable, donc $\vec{a} = q \cdot \vec{E}/m$ est constant.
- Une particule entrant perpendiculairement au champ décrit une parabole, comme un projectile ; elle repart en ligne droite à la sortie des plaques.
- Dans un accélérateur linéaire, la vitesse acquise depuis le repos vaut $\sqrt{2|q|U/m}$ et ne dépend que de la tension.



- Le théorème de l'énergie cinétique et la conservation de l'énergie mécanique donnent rapidement une valeur de vitesse, mais pas la trajectoire.

Formules et définitions à connaître

Grandeur	Formule	Unité	Condition de validité
Quantité de mouvement	$\vec{p} = m \cdot \vec{v}$	$\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	
Deuxième loi de Newton	$\Sigma \vec{F}_{\text{ext}} = m \cdot \vec{a} = \vec{G}$	N	référentiel galiléen, masse constante
Chute libre : vitesse	$v_x = v_0 \cdot \cos \alpha$; $v_z = -g \cdot t + v_0 \cdot \sin \alpha$	$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	poids seul, g uniforme, axe z vers le haut
Chute libre : position	$x = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot t$; $z = -\frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 + v_0 \cdot \sin \alpha \cdot t + h$	m	idem
Trajectoire	$z = -g \cdot x^2 / (2v_0^2 \cos^2 \alpha) + \tan \alpha \cdot x + h$	m	$\alpha \neq 90^\circ$
Flèche	$z_S = h + v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha / (2g)$	m	chute libre
Portée	$x_P = v_0^2 \cdot \sin(2\alpha) / g$	m	arrivée au niveau du départ
Champ entre plaques	$E = U/d$	$\text{V} \cdot \text{m}^{-1}$	plaques planes parallèles, loin des bords
Force électrique	$\vec{F} = q \cdot \vec{E}$	N	
Déviation en sortie	$y_S = q \cdot E \cdot L^2 / (2 \cdot m \cdot v_0^2)$, q en valeur absolue	m	v_0 perpendiculaire à $\vec{E}$, poids négligé
Vitesse dans un accélérateur	$v = \sqrt{(2qU/m)}$, q en valeur absolue	$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	départ au repos, v petite devant c
Énergie cinétique	$E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$; $\Delta E_c = \Sigma W$	J	référentiel galiléen
Électronvolt	$1 \text{ eV} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ J}$	J	

Pièges à éviter

- Croire que la vitesse est nulle au sommet de la trajectoire.
- Utiliser la formule de la portée quand le point d'arrivée n'est pas au niveau du départ.



- Penser qu'un objet plus lourd tombe plus vite en chute libre.
- Oublier que la force sur une charge négative est opposée au champ.
- Affirmer sans calcul que le poids d'une particule est négligeable.
- Inverser cosinus et sinus en projetant $\vec{v} \rightarrow_0$.

Je me teste

1. Forme de la deuxième loi pour une masse constante ? $\rightarrow \Sigma \vec{F}_{\text{ext}} = m \cdot \vec{a} \rightarrow G$.
2. Accélération en chute libre ? $\rightarrow \vec{a} = \vec{g}$, indépendante de la masse.
3. Nature du mouvement horizontal en chute libre ? $\rightarrow$ Uniforme.
4. Angle donnant la portée maximale au même niveau ? $\rightarrow 45^\circ$.
5. Sens du champ entre deux plaques ? $\rightarrow$ De la plaque positive vers la plaque négative.
6. Valeur du champ pour $U = 400 \text{ V}$ et $d = 2,0 \text{ cm}$? $\rightarrow 2,0 \times 10^4 \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$.
7. Pourquoi néglige-t-on le poids d'un électron ? $\rightarrow$ La force électrique est environ 10^{14} fois plus grande.
8. Vitesse acquise depuis le repos sous une tension U ? $\rightarrow v = \sqrt{2|q|U/m}$.
9. Énergie d'un électron accéléré sous 1 V ? $\rightarrow 1 \text{ eV} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ J}$.
10. Que vaut la vitesse au sommet d'un tir oblique ? $\rightarrow v_0 \cdot \cos \alpha$.