

Mouvement en champ uniforme

Exercices de sciences physiques - niveau Terminale

Vingt exercices sur le mouvement dans un champ uniforme : équations horaires, trajectoire, portée, graphiques, déviation d'électrons dans un condensateur et problèmes de synthèse. Ces exercices sur un champ uniforme se travaillent d'abord seul(e) ; le corrigé est séparé. Sauf indication contraire, $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ et les frottements sont négligés.

Cette fiche d'exercices est à **télécharger en PDF et à imprimer gratuitement** : le bouton se trouve en bas de la page, sans inscription.

Les exercices sur le champ uniforme

Exercice 1 : Questions de cours

1. Énonce la deuxième loi de Newton en précisant ses conditions de validité.
2. Qu'est-ce qu'un champ uniforme ? Donne deux exemples.
3. Quand dit-on qu'un objet est en chute libre ?
4. Que vaut l'accélération en chute libre ? Dépend-elle de la masse ?
5. Donne la relation entre le champ E , la tension U et la distance d entre deux plaques. Quelle est l'unité de E ?

Exercice 2 : Vrai ou faux ?

Dis si chaque affirmation est vraie ou fausse et justifie.

- a. En chute libre, un objet lourd tombe avec une accélération plus grande qu'un objet léger.
- b. Sans frottement, la trajectoire d'un projectile lancé obliquement est une droite.
- c. Au sommet de la trajectoire, la vitesse est nulle.
- d. Un électron placé entre deux plaques est attiré vers la plaque positive.
- e. La force électrique exercée sur un proton est de sens opposé au champ E .
- f. À v_0 fixée, la portée est maximale pour $\alpha = 45^\circ$ (lancer et arrivée à la même hauteur).
- g. Le champ électrique peut s'exprimer en N/C.

Exercice 3 : Une bille lâchée

Une bille est lâchée sans vitesse initiale d'une hauteur $h = 20 \text{ m}$ au-dessus du sol. On prend l'axe Oy vertical vers le haut, l'origine au sol.

1. Établis l'équation horaire $y(t)$ à partir de la deuxième loi de Newton.
2. Calcule la durée de la chute.
3. Calcule la vitesse à l'arrivée au sol, en m/s puis en km/h.

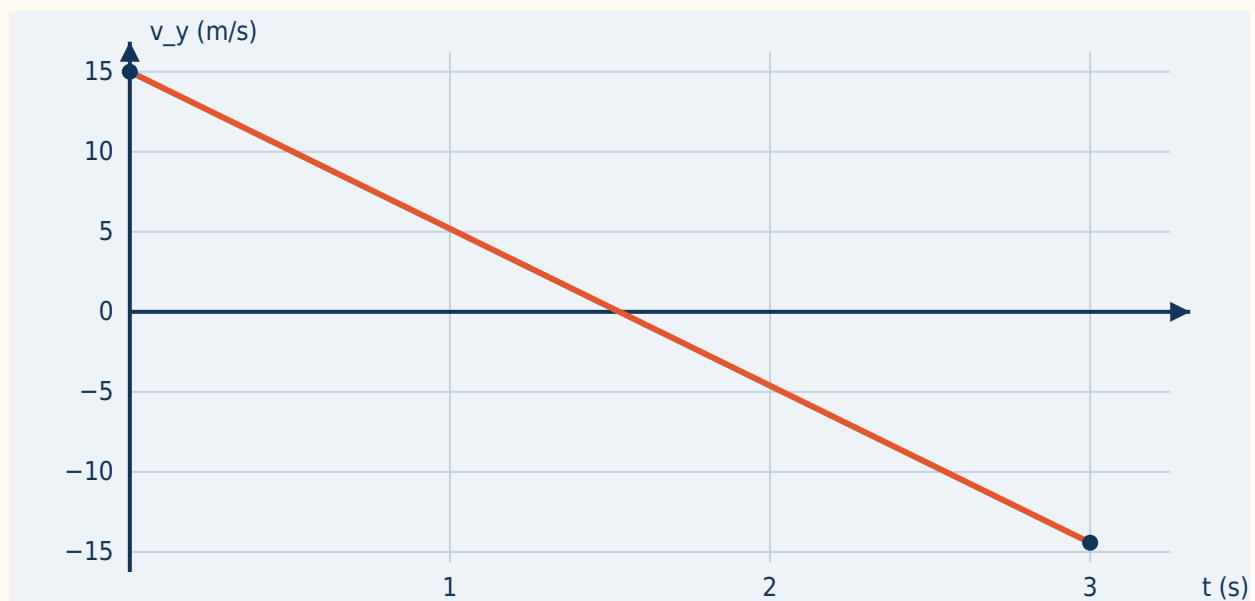
Exercice 4 : Lancer horizontal depuis une falaise

Du bord d'une falaise de hauteur $h = 45 \text{ m}$, on lance horizontalement une pierre avec $v_0 = 15 \text{ m/s}$.

1. Écris les équations horaires $x(t)$ et $y(t)$ dans un repère d'origine le pied de la falaise.
2. Calcule la durée de la chute.
3. À quelle distance du pied de la falaise la pierre touche-t-elle le sol ?
4. Calcule la valeur de la vitesse à l'impact et l'angle qu'elle fait avec l'horizontale.

Exercice 5 : Graphique de la vitesse verticale

Un objet est lancé verticalement vers le haut. Le graphique donne la composante verticale v_y de sa vitesse en fonction du temps.

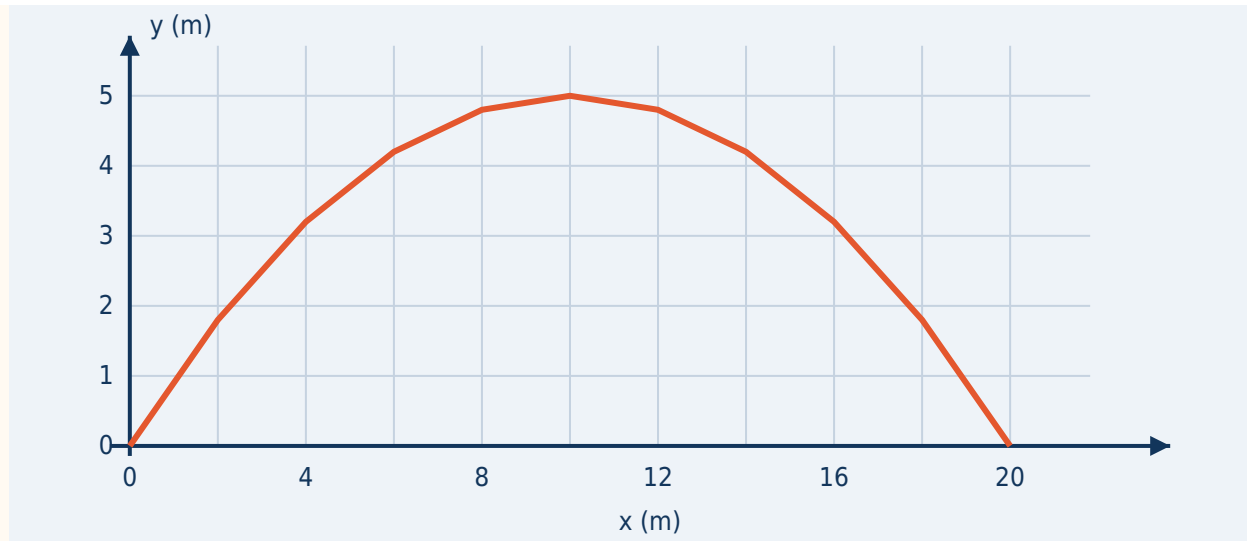


Composante verticale de la vitesse en fonction du temps.

1. Quelle est la nature de la courbe ? Que peut-on en déduire sur l'accélération ?
2. Détermine graphiquement l'accélération verticale a_y (valeur et signe) et compare à g .
3. À quel instant l'objet est-il au sommet de sa trajectoire ?
4. Calcule la hauteur maximale atteinte. À quel instant l'objet revient-il à son point de départ, et avec quelle vitesse ?

Exercice 6 : Lecture d'une trajectoire

Une balle lancée depuis le sol suit la trajectoire ci-dessous (sans frottement).



Trajectoire d'une balle ; un carreau vaut 2 m en abscisse et 1 m en ordonnée.

1. Lis la portée R et la flèche h .
2. Sachant que $h \div R = \tan \alpha \div 4$, calcule l'angle de lancer α .
3. Déduis la valeur de v_0 à partir de la portée.
4. Calcule la durée du vol.

Exercice 7 : Portée et angle de tir

Un projectile est lancé du sol avec $v_0 = 20 \text{ m/s}$.

1. Calcule la portée pour $\alpha = 30^\circ$, 45° et 60° .
2. Que remarques-tu pour 30° et 60° ? Explique avec la formule.
3. Quel angle donne la portée maximale ? Que vaut-elle ?

Exercice 8 : Le tir au basket

Une joueuse lance le ballon depuis une hauteur $y_0 = 2,0 \text{ m}$ avec $v_0 = 7,3 \text{ m/s}$ sous $\alpha = 45^\circ$. Le centre du panier est à $x = 4,0 \text{ m}$ et à la hauteur $3,05 \text{ m}$.

1. Écris l'équation de la trajectoire $y(x)$.
2. Calcule y pour $x = 4,0 \text{ m}$. Le ballon atteint-il le panier ?
3. À cet instant, le ballon monte-t-il ou descend-il ? Justifie avec v_y .

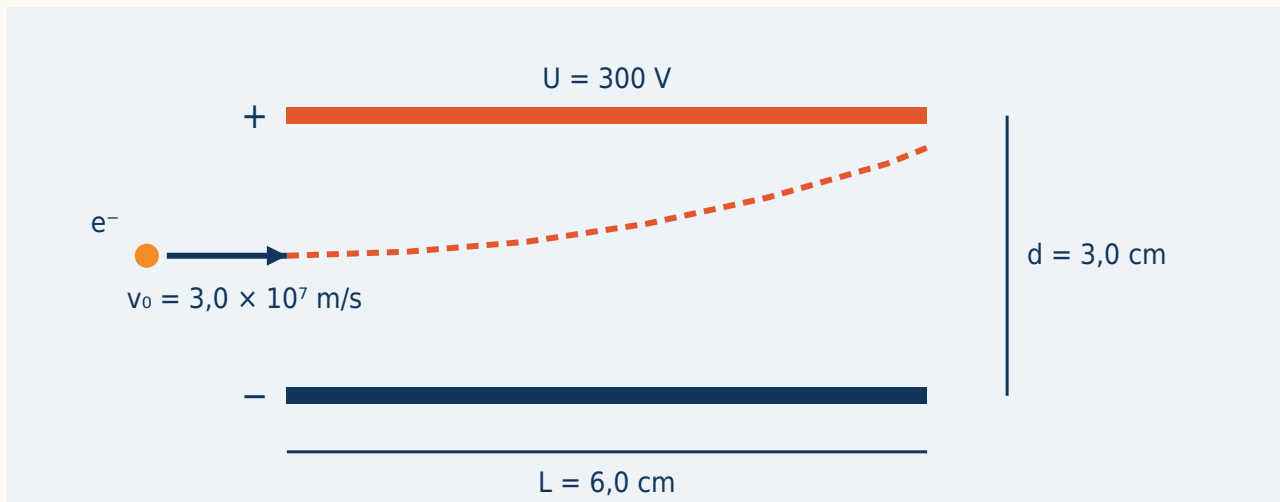
Exercice 9 : Un proton dans un champ

Une tension $U = 500 \text{ V}$ est appliquée entre deux plaques distantes de $d = 5,0 \text{ cm}$.
Données : $e = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$; $m_p = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$.

1. Calcule la valeur du champ E .
2. Calcule la force électrique sur un proton et son accélération.
3. Compare cette force au poids du proton. Peut-on négliger le poids ?

Exercice 10 : Déviation dans un condensateur

Un électron entre entre les plaques d'un condensateur avec la vitesse $v_0 = 3,0 \times 10^7$ m/s, parallèle aux plaques et à égale distance de chacune. Données : $e = 1,60 \times 10^{-19}$ C ; $m = 9,11 \times 10^{-31}$ kg.



Condensateur plan : L est la longueur des plaques, d leur écartement.

1. Calcule le champ E entre les plaques et précise sa direction et son sens.
2. Quel est le sens de la force sur l'électron ? Calcule l'accélération.
3. Calcule la durée de la traversée des plaques.
4. Calcule la déviation y_s à la sortie. L'électron sort-il du condensateur ?
5. Calcule l'angle θ du vecteur vitesse avec l'horizontale à la sortie.

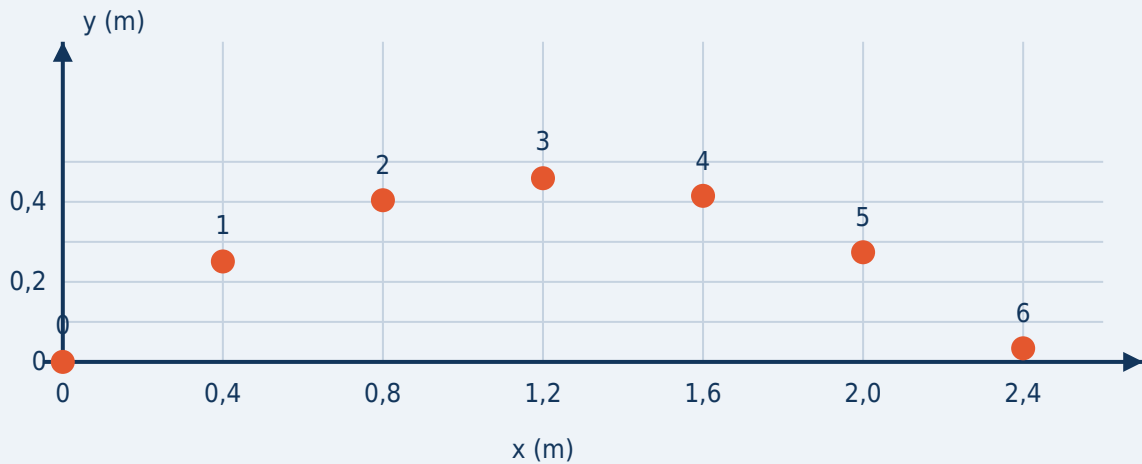
Exercice 11 : Accélérer des particules

Un proton et un électron, initialement au repos, sont accélérés par une tension $U = 1\,000$ V entre deux plaques. Données : $e = 1,60 \times 10^{-19}$ C ; $m_p = 1,67 \times 10^{-27}$ kg ; $m_e = 9,11 \times 10^{-31}$ kg.

1. Calcule l'énergie cinétique acquise par chaque particule.
2. Calcule la vitesse de chacune.
3. Quel est le rapport des deux vitesses ? Le retrouve-t-on avec les masses ?

Exercice 12 : Chronophotographie

Une balle est photographiée toutes les 0,10 s. Les positions successives ($n = 0$ à 6) sont reportées sur le quadrillage ci-dessous, d'échelle 0,10 m par graduation en ordonnée et 0,40 m en abscisse.



Positions de la balle, repérées par leur numéro n ; intervalle de temps 0,10 s.

1. Détermine la vitesse horizontale de la balle et vérifie qu'elle est constante.
2. À quel instant la balle est-elle au sommet ? Déduis la composante verticale initiale v_{0y} ($g = 9,81 \text{ m/s}^2$).
3. Calcule la valeur de v_0 et l'angle de lancer α .
4. Vérifie la hauteur maximale lue sur le graphique par le calcul.

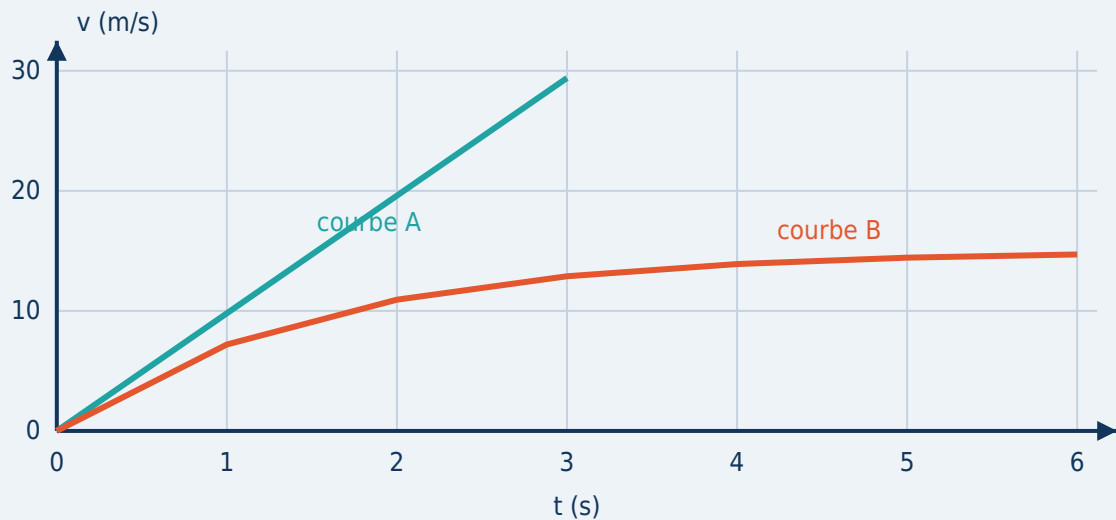
Exercice 13 : Deux billes, une trajectoire

Deux billes d'acier de masses 50 g et 200 g sont lancées du même point, avec la même vitesse initiale et sous le même angle, sans frottement.

1. Écris la deuxième loi de Newton pour chaque bille.
2. Compare leurs accélérations, puis leurs trajectoires et leurs portées.
3. Dans l'air, une bille de polystyrène de même taille s'écarterait de la parabole. Pourquoi ?

Exercice 14 : Chute avec frottements

Le graphique compare la vitesse d'un objet lâché sans vitesse initiale : en chute libre (droite) et dans l'air, avec frottements (courbe).



Deux modèles de chute : la courbe A est une droite, la courbe B se stabilise.

1. Quelle courbe correspond à la chute libre ? Justifie.
2. Lis la vitesse à $t = 2$ s dans chaque cas et compare.
3. Estime la vitesse limite atteinte par l'objet avec frottements.
4. Que vaut approximativement l'accélération initiale sur la courbe B ? Pourquoi ?
5. Explique, avec les forces, pourquoi la courbe B se stabilise.

Exercice 15 : Équilibre d'une gouttelette

Une gouttelette d'huile de masse $m = 1,0 \times 10^{-15}$ kg portant la charge $q = -3e$ est en équilibre entre deux plaques horizontales distantes de $d = 1,0$ cm. Données : $e = 1,60 \times 10^{-19}$ C ; $g = 9,81$ N/kg.

1. Fais le bilan des forces sur la gouttelette.
2. Quelle relation traduit l'équilibre ? Calcule la valeur du champ E.
3. Calcule la tension U appliquée.
4. Quelle plaque est la plus positive ? Justifie.

Exercice 16 : Le tube cathodique

Des électrons entrent à $v_0 = 2,0 \times 10^7$ m/s entre deux plaques de longueur $L = 4,0$ cm, distantes de $d = 2,0$ cm, soumises à $U = 100$ V. Un écran est placé à $D = 30$ cm de la sortie des plaques. Données : $e = 1,60 \times 10^{-19}$ C ; $m = 9,11 \times 10^{-31}$ kg.

1. Calcule E puis l'accélération de l'électron.
2. Calcule la durée t de traversée et la déviation y_s à la sortie.
3. Calcule l'angle θ à la sortie.
4. Au-delà des plaques le mouvement est rectiligne uniforme : calcule la déviation totale sur l'écran.

Exercice 17 : Un canon à électrons

Un électron initialement au repos est accéléré par une tension $U = 5,0 \text{ kV}$. Données : $e = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$; $m = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$; $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m/s}$.

1. Calcule la vitesse de l'électron.
2. Exprime-la en fraction de c .
3. Pourquoi ce résultat montre-t-il la limite d'un calcul classique ?

Exercice 18 : Le saut en longueur

Un athlète quitte le sol avec $v_0 = 9,0 \text{ m/s}$ sous un angle $\alpha = 20^\circ$. On assimile son centre de masse à un point qui part et retombe à la même hauteur.

1. Calcule la portée du saut.
2. Calcule la durée du saut et la hauteur maximale atteinte par le centre de masse.
3. Pourquoi les sauteurs en longueur utilisent-ils un angle d'environ 20° et non 45° ?

Exercice 19 : Le coup franc

Un joueur frappe un ballon au sol avec $v_0 = 22 \text{ m/s}$ sous $\alpha = 20^\circ$. Le mur, haut de $1,80 \text{ m}$, est à $9,15 \text{ m}$; la ligne de but est à $20,0 \text{ m}$, la barre transversale à $2,44 \text{ m}$. Les frottements sont négligés.

1. Établis l'équation de la trajectoire.
2. Le ballon passe-t-il au-dessus du mur ?
3. À quelle hauteur franchit-il la ligne de but ? Y a-t-il but ?

Exercice 20 : Électron ou proton ?

Un électron et un proton entrent dans le condensateur de l'exercice 10 avec la même vitesse v_0 , au même endroit. Données : $m_e = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$; $m_p = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$.

Rédige une comparaison argumentée des deux mouvements : sens de la déviation, rapport des accélérations, rapport des déviations à la sortie, en justifiant que le poids est négligeable dans les deux cas. Que peux-tu dire de la trajectoire du proton à l'échelle d'un dessin du condensateur ?