

Champ uniforme

Contrôle de sciences physiques - niveau Terminale

Ce **contrôle sur le champ uniforme** dure 1 h 30. Il porte sur la deuxième loi de Newton appliquée au mouvement d'un projectile dans le champ de pesanteur et d'une particule chargée dans un champ électrique uniforme. La calculatrice est autorisée, aucun document. Chaque réponse est justifiée, les résultats sont donnés avec leur unité. Barème total : **20 points**.

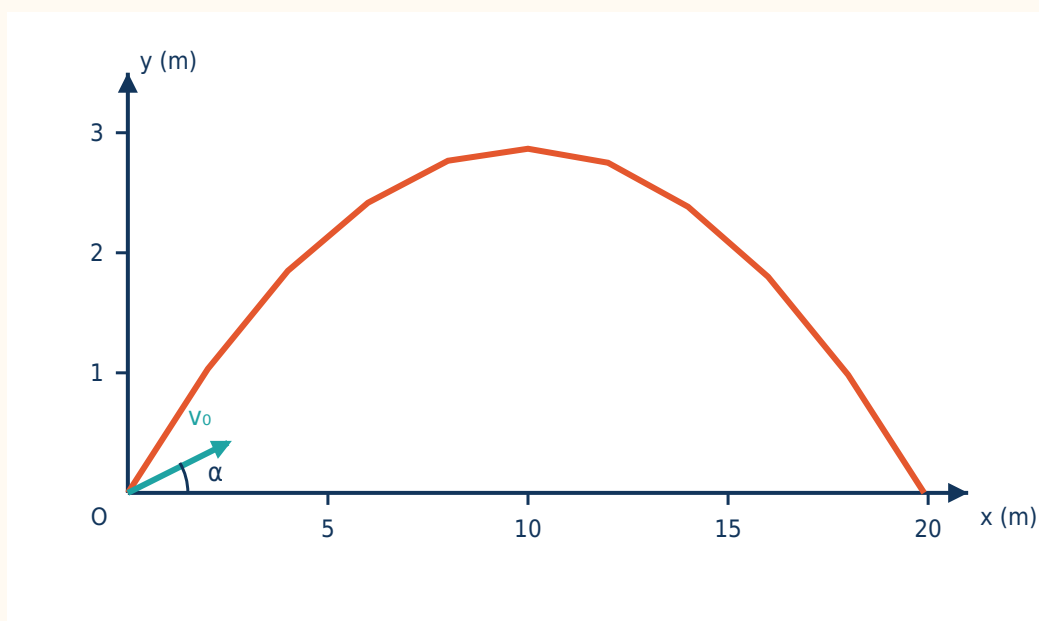
Ce contrôle est à **télécharger en PDF et à imprimer gratuitement** : le bouton se trouve en bas de la page, sans inscription.

Le sujet du contrôle sur le champ uniforme

Données : intensité de la pesanteur $g = 9,8 \text{ m/s}^2$; charge élémentaire $e = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$; masse de l'électron $m_e = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$; masse du proton $m_p = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$. Les frottements de l'air sont négligés.

Exercice 1 : tir d'une balle (6 points)

Un joueur frappe une balle de masse m depuis le sol, avec une vitesse initiale de valeur $v_0 = 15 \text{ m/s}$ faisant un angle $\alpha = 30^\circ$ avec l'horizontale. On étudie le mouvement du centre de la balle dans le référentiel terrestre supposé galiléen, avec l'origine O au point de départ, l'axe Ox horizontal et l'axe Oy vertical vers le haut.

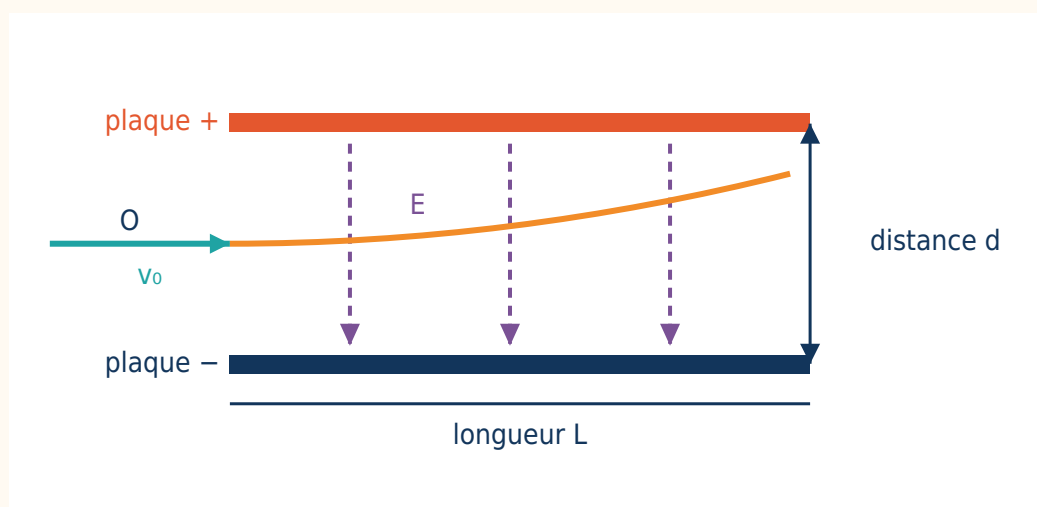


Trajectoire de la balle dans le plan vertical Oxy.

1. Faire le bilan des forces et appliquer la deuxième loi de Newton pour déterminer le vecteur accélération.
2. Établir les équations horaires $x(t)$ et $y(t)$ du mouvement.
3. Montrer que l'équation de la trajectoire est $y = -g x^2 \div (2 v_0^2 \cos^2 \alpha) + x \tan \alpha$.
4. Calculer la durée du vol et la portée du tir.
5. Calculer l'altitude maximale atteinte (flèche).

Exercice 2 : électron entre deux plaques chargées (5 points)

Un électron pénètre en O, au milieu de l'espace entre deux plaques horizontales de longueur $L = 8,0 \text{ cm}$, distantes de $d = 4,0 \text{ cm}$, avec une vitesse horizontale $v_0 = 3,0 \times 10^7 \text{ m/s}$. La tension entre les plaques est $U = 200 \text{ V}$, la plaque supérieure étant reliée à la borne positive. Le champ électrique entre les plaques est uniforme.



Électron entre les plaques : le champ est représenté en pointillés.

1. Donner la direction, le sens et la valeur du champ électrique E entre les plaques.
2. Calculer la valeur de la force électrique subie par l'électron et la comparer à son poids. Conclure.
3. Appliquer la deuxième loi de Newton pour établir les équations horaires $x(t)$ et $y(t)$ (axe Oy vers le haut).
4. Calculer la durée de traversée des plaques et la déviation verticale de l'électron à la sortie. L'électron sort-il de l'espace entre les plaques ?

Exercice 3 : proton accéléré (4 points)

Un proton, initialement au repos, est accéléré dans le vide entre deux plaques parallèles distantes de $d = 2,0 \text{ cm}$, entre lesquelles on applique une tension $U = 1,0 \text{ kV}$. Le champ est uniforme et dirigé selon l'axe du mouvement.

1. Calculer la valeur du champ électrique.
2. Appliquer le théorème de l'énergie cinétique pour calculer la vitesse du proton en sortie.
3. Calculer l'accélération du proton et en déduire la durée de la traversée.

4. Pourquoi l'accélération se fait-elle dans le vide ?

Exercice 4 : chute depuis une table (5 points)

Une bille quitte horizontalement le bord d'une table de hauteur $h = 1,25 \text{ m}$, avec la vitesse $v_0 = 6,0 \text{ m/s}$. L'origine O est au bord de la table, l'axe Ox est horizontal dans le sens du mouvement et l'axe Oy est vertical vers le bas.

1. Établir les équations horaires du mouvement $x(t)$ et $y(t)$.
2. Calculer la durée de la chute.
3. Calculer la distance horizontale parcourue entre le bord de la table et le point d'impact.
4. Calculer la valeur de la vitesse à l'impact et l'angle qu'elle fait avec l'horizontale.
5. Comment varient la durée de chute et la distance d'impact si l'on double la vitesse initiale ? Justifier.