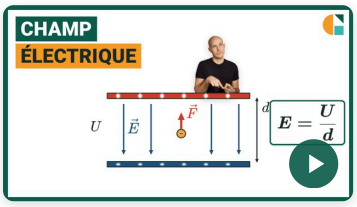
Exercices corrigés

Caractériser le champ électrique d'un condensateur plan et la force exercée sur une particule chargée

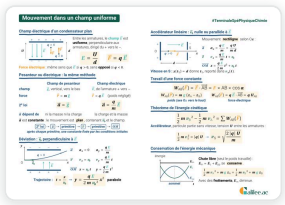
Mouvement dans un champ uniforme • Compétence 7 • Terminale spécialité physique-chimie



Vidéo du cours et trois exercices gratuits supplémentaires !

Exercices corrigés pas à pas, sur la page de la compétence.

galilee.ac/V/T11-7



La fiche de cours

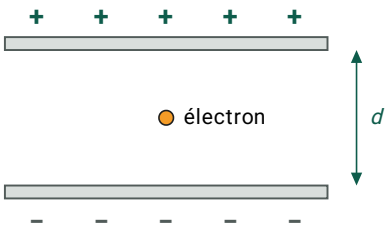
Tout le chapitre sur une page.

galilee.ac/F/mouvement-champ-uniforme

Exercice 1 — Un électron entre deux plaques

Un électron, de charge $q = -e$, se trouve entre les plaques d'un condensateur plan (figure). La tension entre les plaques vaut $U = 300$ V, leur distance $d = 4{,}0$ mm. Le champ électrique a pour valeur $E = \dfrac{U}{d}$.

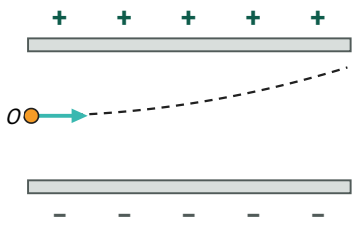
Donnée : $e = 1{,}6 \times 10^{-19}$ C.



1) Préciser le sens du champ électrique entre les plaques.
2) Calculer la valeur du champ électrique.
3) Préciser le sens de la force électrique exercée sur l'électron. Justifier.
4) Calculer la valeur de cette force.

Exercice 2 Une particule déviée

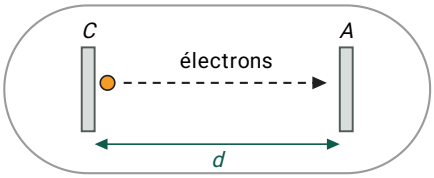
Une particule chargée entre en O entre les plaques d'un condensateur plan ; sa trajectoire est tracée sur la figure. Tension entre les plaques : $U = 360\ \text{V}$; distance : $d = 4{,}0\ \text{cm}$; $E = \dfrac{U}{d}$. La force électrique exercée sur la particule a pour valeur $F = 2{,}9 \times 10^{-15}\ \text{N}$. Donnée : $e = 1{,}6 \times 10^{-19}\ \text{C}$.



1) Préciser le sens du champ électrique.
2) Préciser le sens de la force électrique exercée sur la particule. Justifier.
3) En déduire le signe de la charge de la particule.
4) Calculer la valeur du champ électrique.
5) Calculer la valeur $|q|$ de la charge. Combien de charges élémentaires porte la particule ?

Exercice 3 Type bac : le tube à rayons X

Dans un tube à rayons X, des électrons quittent la cathode C sans vitesse et sont accélérés jusqu'à l'anode A par le champ électrique uniforme qui règne entre C et A (figure). Tension : $U = 30\ \text{kV}$; distance CA : $d = 2{,}0\ \text{cm}$; $E = \dfrac{U}{d}$. Données : $e = 1{,}6 \times 10^{-19}\ \text{C}$; masse de l'électron $m = 9{,}1 \times 10^{-31}\ \text{kg}$; $g = 9{,}8\ \text{N} \cdot \text{kg}^{-1}$.



1) Déterminer le sens du champ électrique entre C et A. Justifier.
2) Calculer la valeur du champ électrique.
3) Calculer la valeur de la force électrique exercée sur un électron.
4) Calculer la valeur du poids d'un électron.
5) Calculer le rapport $\dfrac{F}{P}$ et conclure.
6) On veut une force électrique 2 fois plus grande sans changer la tension. Quelle distance d' faut-il régler ?

Champ électrique, condensateur plan : exercices corrigés PDF (Terminale spécialité physique-chimie). Caractériser le champ électrique uniforme entre les armatures d'un condensateur plan : direction, sens de la plaque positive vers la plaque négative, valeur E = U/d en V/m ; force électrique F = qE sur un électron, un proton ou un ion, sens selon le signe de la charge ; comparaison avec le poids, négligeable. Méthode en vidéo et exercices interactifs corrigés sur galilee.ac.

Caractériser le champ électrique d'un condensateur plan et la force exercée sur une particule chargée

Mouvement dans un champ uniforme • Compétence 7 • Terminale spécialité physique-chimie

Exercice 1 Un électron entre deux plaques

1) Le champ électrique est perpendiculaire aux plaques et dirigé de la plaque positive vers la plaque négative. Sur la figure, la plaque positive est en haut : le champ est dirigé vers le bas.

champ vers le bas

2) Dans la relation $E = \dfrac{U}{d}$, la distance s'exprime en mètres : $d = 4{,}0\ \text{mm} = 4{,}0 \times 10^{-3}\ \text{m}$.

$$E = \frac{U}{d} = \frac{300}{4{,}0 \times 10^{-3}}$$

$E = 7{,}5 \times 10^{4}\ \text{V} \cdot \text{m}^{-1}$

Sans la conversion, on trouve 75 : ce sont des volts par millimètre, pas des volts par mètre.

3) La force électrique s'écrit $\vec{F} = q\,\vec{E}$. La charge de l'électron est négative : la force est de sens contraire au champ. Elle est dirigée vers le haut, c'est-à-dire vers la plaque positive, qui attire l'électron.

force vers le haut

4) La valeur de la force se calcule avec la valeur de la charge, sans son signe :

$$F = e\,E = 1{,}6 \times 10^{-19} \times 7{,}5 \times 10^{4}$$

$F = 1{,}2 \times 10^{-14}\ \text{N}$

Le signe moins de la charge a servi à trouver le sens de la force ; la valeur d'une force est toujours positive.

Exercice 2 Une particule déviée

1) Le champ électrique va de la plaque positive vers la plaque négative. Sur la figure, la plaque positive est en haut : le champ est dirigé vers le bas.

champ vers le bas

2) La particule entre horizontalement et sa trajectoire se courbe vers le haut : la force qui la dévie est dirigée vers le haut. C'est la trajectoire qui donne le sens de la force.

force vers le haut

3) La force s'écrit $\vec{F} = q\,\vec{E}$. La force et le champ sont de sens contraires : la charge est négative. On le vérifie : la particule est attirée par la plaque positive.

charge négative

4) La distance se convertit en mètres : $d = 4{,}0 \times 10^{-2}\ \text{m}$.

$$E = \frac{U}{d} = \frac{360}{4{,}0 \times 10^{-2}}$$

$E = 9{,}0 \times 10^{3}\ \text{V} \cdot \text{m}^{-1}$

Exercice 2 (suite) — Une particule déviée

5) La relation $F = |q|\,E$ donne la valeur de la charge :

$$|q| = \frac{F}{E} = \frac{2{,}9 \times 10^{-15}}{9{,}0 \times 10^{3}}$$

$$\boxed{|q| \approx 3{,}2 \times 10^{-19}\ \text{C}}$$

C'est 2 fois la charge élémentaire $e = 1{,}6 \times 10^{-19}\ \text{C}$: la particule porte 2 charges élémentaires.

Exercice 3 — Type bac : le tube à rayons X

1) Les électrons partent sans vitesse de C et vont vers A : la force électrique est dirigée de C vers A. La force s'écrit $\vec{F} = q\,\vec{E}$ et la charge de l'électron est négative : le champ est de sens contraire à la force, il est dirigé de A vers C. L'anode A est donc la plaque positive : elle attire les électrons.

$$\boxed{\text{champ dirigé de A vers C}}$$

2) La tension se convertit en volts et la distance en mètres : $U = 30 \times 10^{3}\ \text{V}$ et $d = 2{,}0 \times 10^{-2}\ \text{m}$.

$$E = \frac{U}{d} = \frac{30 \times 10^{3}}{2{,}0 \times 10^{-2}}$$

$$\boxed{E = 1{,}5 \times 10^{6}\ \text{V} \cdot \text{m}^{-1}}$$

3) La valeur de la force se calcule avec la valeur de la charge, sans son signe :

$$F = e\,E = 1{,}6 \times 10^{-19} \times 1{,}5 \times 10^{6}$$

$$\boxed{F = 2{,}4 \times 10^{-13}\ \text{N}}$$

4) Le poids est le produit de la masse par l'intensité de la pesanteur :

$$P = m\,g = 9{,}1 \times 10^{-31} \times 9{,}8$$

$$\boxed{P \approx 8{,}9 \times 10^{-30}\ \text{N}}$$

5) On compare les deux forces par leur rapport :

$$\boxed{\frac{F}{P} = \frac{2{,}4 \times 10^{-13}}{8{,}9 \times 10^{-30}} \approx 2{,}7 \times 10^{16}}$$

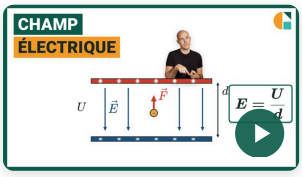
La force électrique est $2{,}7 \times 10^{16}$ fois plus grande que le poids : le poids de l'électron est négligeable devant la force électrique.

6) La force $F = e\,E$ est proportionnelle au champ : il faut un champ 2 fois plus grand. Comme $E = \dfrac{U}{d}$ et que la tension ne change pas, la distance doit être 2 fois plus petite.

$$d' = \frac{d}{2} = \frac{2{,}0}{2}$$

$$\boxed{d' = 1{,}0\ \text{cm}}$$

Rapprocher les plaques renforce le champ ; les écarter l'affaiblit.



Vidéo du cours et trois exercices gratuits supplémentaires !

Exercices corrigés pas à pas, sur la page de la compétence.

galilee.ac/V/T11-7