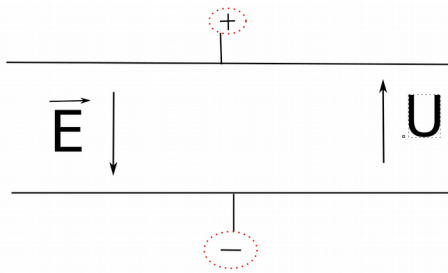


TP : Mouvement d'une particule chargée dans un champ électrique uniforme

Introduction :

On crée un champ électrique \vec{E} uniforme en reliant deux plaques métalliques parallèles aux bornes + et - d'un générateur continu générant une tension électrique U :



Si on lance une particule chargée entre les plaques, celle-ci va être déviée. Un exemple en vidéo (on n'étudiera pas le mouvement dans un champ magnétique, désolé pour la bande son!) :

<https://www.youtube.com/watch?v=8WEmR5tPpOo>

I Rappel sur les particules chargées :

1) Inventaire

Les particules chargées dont on étudiera le mouvement pourront être :

- des électrons
- des protons
- des noyaux d'Hélium
- des cations
- des anions

q1 : Rappeler pour chacun d'entre leurs signes + ou -.

q2 : De quelles particules un atome est-il composé ?

q3 : Citer un exemple de particule non chargée.

2) Loi d'attraction des charges (Rappel hyper simple)

Allez à cette adresse : http://www.ostralo.net/3_animations/swf/BoiteACharges.swf

(Activer le plugin Flash, mettre à jour Adobe, si cela ne fonctionne pas :

<https://youtu.be/aKnyB5PIwQk>)

q4 : Les charges positives sont attirées par les charges et repoussées par les charges

3) Champ électrique E autour d'une particule chargée

Allez à cette adresse :

http://www.sciences.univ-nantes.fr/sites/genevieve_tulloue/Elec/Champs/champE.php

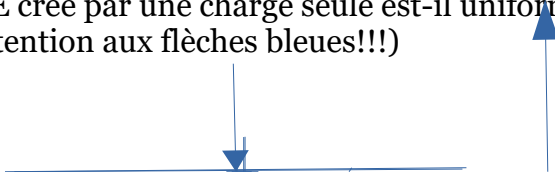
si cela ne fonctionne pas : <https://youtu.be/XGFrQQ8EoJo>

Faites : Ajouter une charge. Placer la charge au centre. Cliquez sur « montrer le champ » et déplacer le curseur de la souris autour de la charge.

q5 : Comment sont orientées les lignes de champ ?

q6 : Comment varie l'intensité du champ créé par la charge en fonction de la distance ?

q7 : Le champ E créé par une charge seule est-il uniforme (vecteur identique partout?) ?
(ne pas faire attention aux flèches bleues!!!)



q8 : La charge $q_1 = 1$ (en haut à gauche) est donc positivement chargée. Modifiez q_1 en mettant la valeur -1. Comment est modifiée l'orientation des vecteurs champs E ?

II Champ électrique E uniforme

1) Réalisation d'un champ électrique uniforme

Un champ \vec{E} est uniforme dans une région de l'espace si dans cet espace, il a toujours :

- même direction
- même sens
- même valeur

Pour créer un champ électrique uniforme, il faut aligner des charges. On y parvient en plaçant deux plaques métalliques en parallèle et en connectant un générateur imposant une tension électrique U entre ces plaques. Dans ce cas, des charges électriques + s'accumulent sur une plaque et des charges électriques – s'accumulent sur l'autre plaque.

Allez à l'adresse :

<https://www.wiley.com/college/halliday/0470469080/simulations/sim31/sim31.swf>

sinon : <https://youtu.be/prJ9uzdhrR4>

q9 : D'après l'orientation des lignes de champ, quand $U = 50$ V, quelle est la plaque (haut ou bas) qui porte les charges + ? (revoir q5 et q8)

q10 : Déplacez le curseur de la souris entre les plaques. Le champ y est-il parfaitement uniforme ?

q11 : Le champ électrique E entre 2 plaques chargées est toujours orienté vers la plaque de signe

2) Relation entre le champ électrique E et la tension U appliquée entre les plaques

<https://youtu.be/lQnCfqYSA2M>

Toujours avec l'application précédente :

q12 : Comment varie E lorsqu'on augmente/diminue la tension entre les plaques ?

q13 : Comment varie E lorsqu'on augmente/diminue la distance entre les plaques ?

3) Force électrique F et champ électrique E

Allez sur le site : ts.devernay.net . Onglet « Mécanique ». Allez en bas de page « Mouvement dans un champ électrique ».Faites: « Lancer ». sinon : <https://youtu.be/jTWMoq26JOU>

Pour un électron de signe - :

q14 : Le champ E est orienté vers le haut. La particule est déviée vers le : elle subit donc une force électrique orientée vers le

q15 : Régler E à -10. Le champ E est orienté vers le bas. La particule est déviée vers le : elle subit donc une force électrique orientée vers le

Pour un proton de signe + : cliquer sur " proton "

q16 : Régler E à +10 000 environ, Le champ E est orienté vers le haut. La particule est déviée vers le : elle subit donc une force électrique orientée vers le

q17 : Régler E à -10 000 .Le champ E est orienté vers le bas. La particule est déviée vers le : elle subit donc une force électrique orientée vers le

Conclusion : Le vecteur champ électrique E et le vecteur force électrique F sont liés par la formule :

$$\vec{F} = q \times \vec{E} \quad q \text{ étant la électrique de la particule}$$

III Paramètres influençant le mouvement d'une particule chargée dans un champ E

1) Influence de la vitesse initiale

voir : <https://youtu.be/3qjF5H8cf-4>

Pour un électron :

Réglez le champ électrique E_y sur 3 V/m et vitesse initiale = 150 250 m/s. Lancez.

Nous allons maintenant modifier la vitesse initiale de l'électron. Réglez la vitesse initiale à 100 000 m/s environ. Lancez.

q18: Comment est modifiée la trajectoire ?

q19 : Que devrait-il se passer si la vitesse initiale est très grande ? Essayez 200 000 m/s. Donnée :

l'équation de la trajectoire est : $y = \frac{q \cdot E}{2m(v_0 \cos \alpha)^2} \cdot x^2 + \tan \alpha \cdot x$.

Utilisez cette équation pour expliquer votre observation lorsque v_0 est très grande

Conclusion :

Plus la vitesse initiale est grande, plus la trajectoire est

2) Influence du champ électrique E

voir : <https://youtu.be/tz5J5PV9DHU>

Effacez et réglez à nouveau v_0 à 100 000 m/s environ et $E = 3$ V/m. Lancez.

Augmentez maintenant la valeur du champ électrique : passez à $E = 10$ V/m.

q20 : Qu'observez-vous ?

q21 : Comment expliquer que la particule est plus fortement déviée (Rappel : la force électrique est définie par $F = qE$) ?

Conclusion : Plus le champ E est fort, plus la particule est

3) Influence de l'angle α

voir : <https://youtu.be/vTQ6pa2BQEo>

Réglez la vitesse v_0 à environ 100 000 m/s.

Réglez l'angle α à $+30^\circ$ avec \vec{E} à 3 V.m⁻¹. Lancez. Essayez ensuite avec 45° puis 60° .

q22 : Comment évolue la portée (distance entre l'origine et l'intersection entre l'axe des abscisses et la trajectoire) lorsque l'angle augmente ?

(Créer un champ électrique en frottant une paille sur un pull. Attirer des bouts de mouchoirs!)