

1S Chap. 12 - TP Cartographie de champs magnétiques et de champ électrostatiques

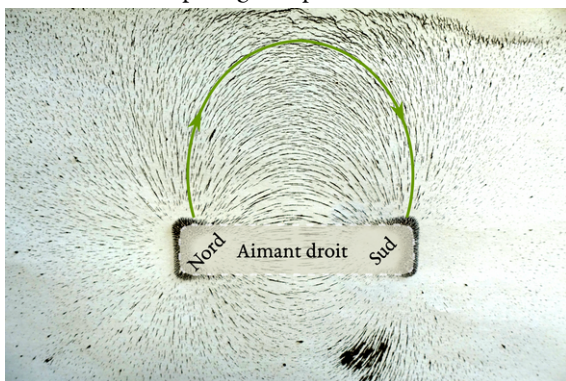
1. Points clés

Savoir dessiner les lignes de champ vectorielle et les vecteurs champs, savoir définir et identifier un champ vectoriel uniforme et connaître l'allure du champ électrique dans un condensateur plan.

2. Aspect du champ magnétique autour de quelques aimants permanents

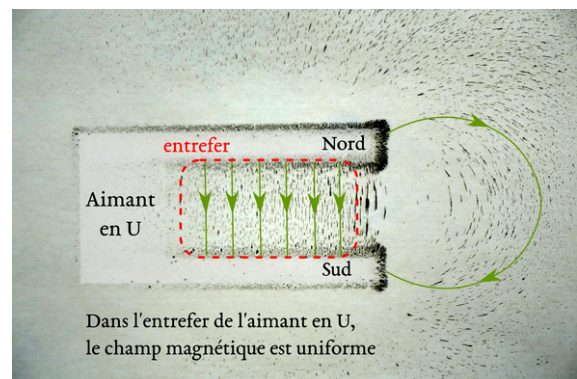
Aimant droit

Schéma de l'expérience à partir de la photographie du résultat. Sur le schéma placer une ligne de champ avec une « boussole » pour indiquer l'allure (tangentielle) du vecteur champ magnétique \vec{B}



Aimant en U

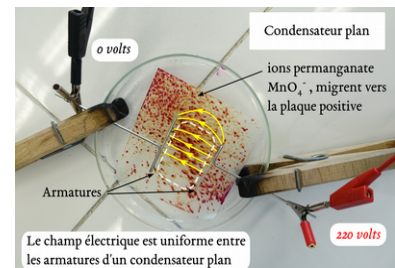
Idem aimant droit, en ajoutant la zone où le champ est constant.



3. Aspect du champ électrostatique entre les plaques d'un condensateur plan

Schéma de l'expérience à partir de la photographie du résultat. Sur le schéma placer une ligne de champ avec une « boussole » pour indiquer l'allure (tangentielle) du vecteur champ électrostatique \vec{E}

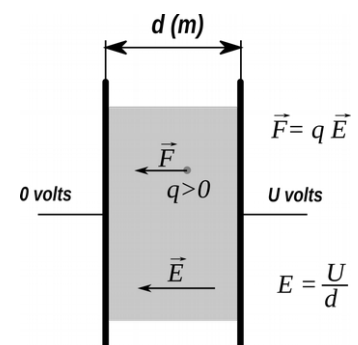
. On précisera bien son orientation par rapport au potentiel de chaque électrode (positive et négative).



4. Champ électrostatique dans un condensateur plan et force électrostatique

Définition Deux électrodes plates, séparées d'une distance d (en mètre) et soumise à une différence de potentielle U (en volt) produisent entre elles un champ électrique \vec{E} uniforme dont l'intensité est $E = \frac{U}{d}$ exprimée en $V.m^{-1}$.

Définition Une force électrostatique \vec{F} s'exercera alors sur toute particule de charge q selon la loi $\vec{F} = q \cdot \vec{E}$.



1S Chap. 12 - TP Cartographie de champs magnétiques et de champ électrostatiques

5. Applications

5.a. Calcul du champ électrostatique et de la force électrostatique

Soit un condensateur plan dont la distance entre les deux plaques est de 2mm , alimenté par une tension continue de 1kV . On rappelle la charge électrique d'un électron $q = -1,6 \cdot 10^{-19}\text{C}$.

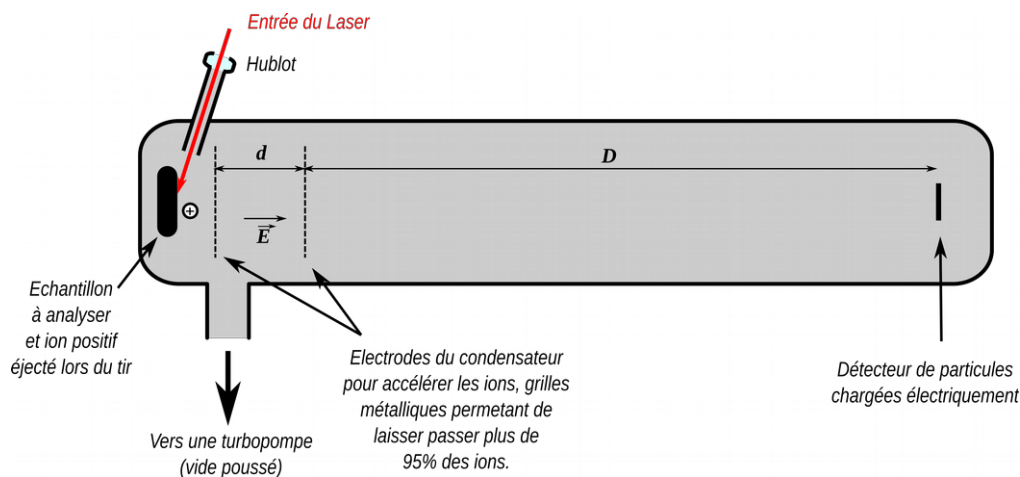
1. Dessinez schématiquement le condensateur avec la polarité des plaques indiquée et le sens qualitatif du champ électrique.
2. Calculer la valeur du champ électrique E entre les plaques.
3. Calculez la force F_{elec} qui s'exerce sur un électron placé entre ces deux plaques, puis celle F_{alpha} sur une particule alpha.
4. Dessiner à l'échelle ces deux forces. On prendra $1\text{cm} = 8 \cdot 10^{-14}\text{N}$

5.b. Spectromètre de masse à temps de vol

Pour analyser la composition chimique de certains milieux en utilisant très peu d'échantillons, ou pour analyser la composition isotopique de certaines substances, on utilise en physique et en chimie un appareil appelé «le spectromètre de masse ». Il existe de nombreuses technologies possibles pour de tels instruments.

Un des systèmes utilisés est « le spectromètre de masse à temps de vol ». Si une particule de masse m et de charge q est soumise à un champ électrostatique E , elle va subir une force F qui va l'accélérer.

Cependant, si cette particule est lourde, elle accélérera moins rapidement, et la vitesse atteinte sera plus faible par rapport à une particule légère.



On chronométrera alors le temps d'arrivée d'un paquet de particules accélérées au même instant, les plus légères arrivant en premier, les plus lourdes en dernier.

Il existe différents designs possibles pour une telle machine, le but étant de réussir à fabriquer des particules chargées qui partent en même temps dans l'accélérateur. Une façon de faire est d'envoyer une brève mais puissante impulsion laser pour chauffer et ioniser la surface du matériau à analyser.

1. Dessiner la force qui s'exerce sur l'ion éjecté par le laser quand il arrive entre les deux grilles du condensateur.
2. D'après le Principe d'Inertie (classe de 2^{de}), comment doit évoluer la vitesse de l'ion entre ces deux plaques ?
3. Vous pourrez démontrer l'année prochaine en Terminale S la loi suivante qui relie l'énergie cinétique E_c de l'ion à sa charge électrique q , le champ électrique E et l'écart d entre les plaques du condensateur $E_c = q \cdot E \cdot d$.

Calculez la vitesse v_0 de l'ion à la sortie du condensateur.

4. Calculez le temps de vol Δt de l'ion pour atteindre le détecteur.
5. Établir une formule reliant la masse m et le temps de vol Δt .

Données :

Tension entre les plaques $U = 1\text{kV}$, distance entre les plaques $d = 1\text{cm}$, charge de l'ion $q = 2 \cdot e$ avec e la charge élémentaire, une môle de cet ion a une masse de 18g , $N_A = 6,022 \cdot 10^{23}\text{mol}^{-1}$, longueur du parcours de vol libre de l'ion $D = 1\text{m}$.