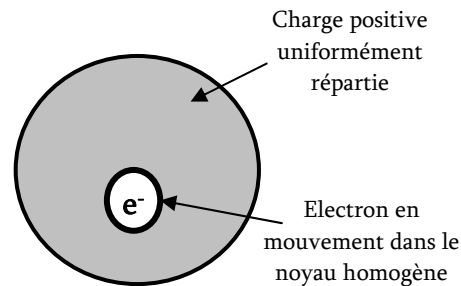


DM8 : Electromagnétisme 1 et 2

Exo 5 du TD23 : Modèle de Thomson de l'Atome d'Hydrogène

Le modèle de Thomson suppose que l'électron est ponctuel, de charge $-e$, et que la charge positive $+e$ (représentant le proton) est uniformément répartie dans une sphère de rayon a_0 . C'est un modèle historique : On a su ensuite que Thomson inversait en fait le rôle du proton et celui de l'électron...

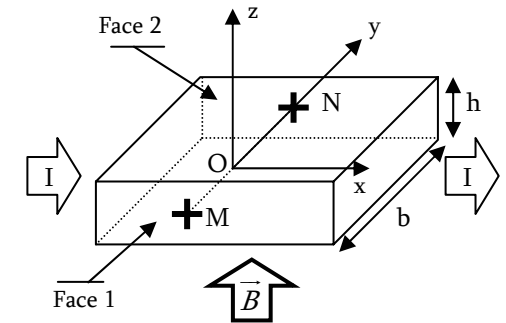


- Déterminer en tout point M de l'espace le champ électrostatique \vec{E} créée par le proton seul. Distinguer les cas où $r < a_0$ et $r > a_0$.
- Calculer le potentiel V de ce champ électrique en prenant une référence à l'infini
- Représenter la norme du champ ainsi que le potentiel
- Calculer l'énergie potentielle $E_p(r)$ de l'électron soumis à un tel champ
- Déterminer la position d'équilibre de l'électron et en discuter la stabilité.
- Le potentiel d'ionisation de l'électron est l'énergie qu'il faut fournir pour arracher un électron à l'atome pris dans son état fondamental. Il s'exprime en électronvolts ($1eV = 1,6 \cdot 10^{-19} J$) et vaut 13,6eV. En déduire la valeur de a_0 .

Exo 5 du TD24 : L'Effet Hall

On considère une plaque rectangulaire d'épaisseur h , et de largeur b , représentée sur la figure suivante. Elle est réalisée dans un semi-conducteur où la conduction électrique est assurée par des électrons mobiles dont le nombre par unité de volume est n . La plaque est parcourue par un courant d'intensité I , uniformément réparti sur la section de la plaque avec la densité volumique $\vec{J} = J \cdot \vec{e}_x$ ($J > 0$).

Elle est alors placée dans un champ magnétique uniforme $\vec{B} = B \cdot \vec{e}_z$ ($B > 0$), créée par des sources extérieures. Le champ magnétique créé par le courant dans la plaque est négligeable devant le champ extérieur, et on suppose que le vecteur densité de courant est toujours porté par l'axe (Ox).

**1. Champ électrique de Hall \vec{E}_H**

- Exprimer le vecteur vitesse \vec{v} des électrons dans la plaque en fonction de \vec{J} , n et e .
- Lors de l'apparition d'un champ magnétique extérieur \vec{B} , le courant est dévié et il va y avoir accumulation de charges. Faire un schéma représentant ce changement.
- En régime permanent, le vecteur densité de courant \vec{J} est parallèle à l'axe (Ox), en déduire que l'accumulation des charges fait apparaître un champ électrique dit de Hall d'expression : $\vec{E}_H = \frac{1}{ne} \vec{J} \wedge \vec{B}$.
- Exprimer les composantes de \vec{E}_H

2. Tension de Hall et mesure du champ

- On considère deux points M et N en vis-à-vis des faces 1 ($x = -b/2$) et 2 ($x = +b/2$) de la plaque. Calculer la différence de potentiel $U_H = V_N - V_M$ appelée tension de Hall
- Montrer que U_H peut s'écrire $U_H = \frac{C_H}{h} \cdot I \cdot B$, et expliciter la constante C_H . En quoi la mesure de cette tension de Hall peut-elle être utile ?
- AN : Pour l'antimoniure d'indium InSb, $C_H = 375 \cdot 10^{-6} u_{SI}$, $I = 0,1 A$, $h = 0,3 mm$ et $U_H = 88 mV$. Calculer B ainsi que la densité volumique n en électrons. m^{-3} .