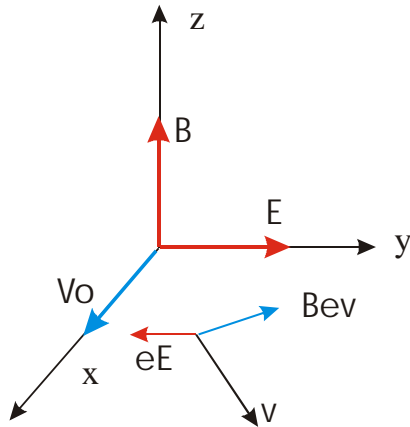


Mesures de e/m

Méthode de Thomson



On envoie un faisceau d'électrons de vitesse initiale v_0 dirigé selon Ox dans un espace où règnent un champ électrique E (orienté selon Oy) et un champ magnétique B (orienté selon Oz). Ces deux champs sont uniformes. A l'origine, la force électrique est eE , la force magnétique est Bev_0 ; elles sont de sens contraires. Comme il n'y a pas de composante de la vitesse hors du plan, la trajectoire des électrons est contenue dans le plan xOy.

Les équations du mouvement sont :

$$F_x = -Be \frac{dy}{dt} = m \frac{d^2x}{dt^2} \quad (1)$$

$$F_y = -eE + Be \frac{dx}{dt} = m \frac{d^2y}{dt^2} \quad (2)$$

On tire en posant $\omega = eB/m$ et en dérivant (1) : $\frac{d^3x}{dt^3} + \omega^2 \frac{dx}{dt} = \omega^2 \frac{E}{B}$

Cette équation admet comme solution : $x = A \cdot \cos(\omega t + \alpha) + Et/B + C$

En reportant dans (1), on obtient :

$$\frac{dy}{dt} = A \cdot \omega \cdot \cos(\omega t + \alpha) \quad \text{et} \quad y = A \cdot \sin(\omega t + \alpha) + C'$$

Les conditions initiales sont :

$$t = 0 ; x = y = 0 ; \frac{dx}{dt} = v_0 ; \frac{dy}{dt} = 0.$$

Finalement, les équations du mouvement sont :

$$\begin{aligned} x &= \frac{E}{B} t - \frac{1}{\omega} \left(\frac{E}{B} - v_0 \right) \sin \omega t \\ y &= \frac{1}{\omega} \left(\frac{E}{B} - v_0 \right) (1 - \cos \omega t) \end{aligned}$$

Si v_0 est nulle, la trajectoire est une cycloïde.

* Pour $v_0 = E/B$, la trajectoire est rectiligne. En agissant sur les valeurs de E et de B , on peut rendre la trajectoire rectiligne. On peut ainsi déterminer la vitesse initiale des électrons.

* On supprime le champ magnétique. Les électrons sont soumis au seul champ électrique uniforme E . A la sortie du condensateur plan de longueur L , la déviation du faisceau est donnée par :

$$y = eEt^2/2m \text{ avec } t = L/v_0$$

On peut en déduire la valeur du rapport e/m .

Méthode du tube à hydrogène

Un faisceau d'électrons, créé par une cathode est accéléré par une ddp V . La vitesse des électrons est donc donnée par $\frac{1}{2}mv^2 = eV$. Ce faisceau est soumis à un champ magnétique uniforme (créé par des bobines de Helmholtz).

Si la vitesse initiale est normale au champ magnétique, le mouvement est plan car la force magnétique est $F = e \cdot v \wedge B$. La trajectoire est alors un cercle de rayon $R = mv_0/eB$.

De la mesure de R , on déduit e/m .