

TAREFAS

- Demonstração do desvio de elétrons num campo magnético homogêneo em órbita fechada.
- Determinação da corrente de bobinas de Helmholtz I_H em função da tensão de aceleração U do canhão de elétrons com raio de órbita constante r .

OBJETIVO

Determinação da carga específica de um elétron

RESUMO

No tubo de raios de feixe estreito, as órbitas dos elétrons são visíveis num campo magnético homogêneo como um rastro luminoso de limites bem claros. Por isso, o raio da órbita pode ser medido diretamente com um metro. A partir do raio da órbita r , do campo magnético B e a tensão de aceleração U do canhão de elétrons pode-se calcular a carga específica e/m do elétron.

APARELHOS NECESSÁRIOS

Número	Instrumentos	Artigo N°
1	Tubo de raios catódicos de feixe estreito sobre base de conexão	U8481430
1	Bobinas de Helmholtz 300 mm	U8481500
1	Fonte de alimentação DC 0 – 500 V (230 V, 50/60 Hz)	U33000-230 ou
	Fonte de alimentação DC 0 – 500 V (115 V, 50/60 Hz)	U33000-115
1	Multímetro analógico AM50	U17450
1	Conjunto de 15 cabos de segurança para experiências, 75 cm	U138021

2

FUNDAMENTOS GERAIS

No tubo de raios de feixe estreito, os elétrons se movem num campo magnético homogêneo num percurso circular. O tubo contém gás néon com pressão precisamente ajustada e os átomos de gás são ionizados ao longo das órbitas através de choques com os elétrons, pelo que eles são levados a brilhar. Assim a órbita dos elétrons fica visível e o seu raio pode ser medido diretamente com um metro. Sendo que a tensão de aceleração U do canhão de elétrons e o campo magnético B são conhecidos, pode-se calcular a carga específica e/m do elétron a partir do raio de órbita r :

Sobre um elétron que se move com velocidade v perpendicularmente a um campo magnético B , age a força de Lorentz perpendicularmente à velocidade do campo magnético:

$$(1) \quad F = e \cdot v \cdot B$$

e : Carga elementar

Ela age o elétron como força centrípeta

$$(2) \quad F = \frac{m \cdot v^2}{r}$$

m : Massa do elétron

pondo-o a se mover numa órbita de raio r . Por isso

$$(3) \quad e \cdot B = \frac{m \cdot v}{r}$$

A velocidade v depende da tensão de aceleração U do canhão de elétrons:

$$(4) \quad v = \sqrt{2 \cdot \frac{e}{m} \cdot U}$$

Para a carga específica do elétron é então válido:

$$(5) \quad \frac{e}{m} = \frac{2 \cdot U}{(r \cdot B)^2}$$

ANÁLISE

O campo magnético B é criado num par de bobinas de Helmholtz e é proporcional à corrente I_H através de uma única bobina. O fator de proporcionalidade k pode ser calculado a partir do raio da bobina $R = 147,5$ mm e do número de espiras $N = 124$ de cada bobina:

$$B = k \cdot I_H \quad \text{com} \quad k = \left(\frac{4}{5}\right)^{\frac{3}{2}} \cdot 4 \pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{Vs}}{\text{Am}} \cdot \frac{N}{R}$$

Assim são conhecidas todas as grandezas determinantes para a carga específica do elétron.

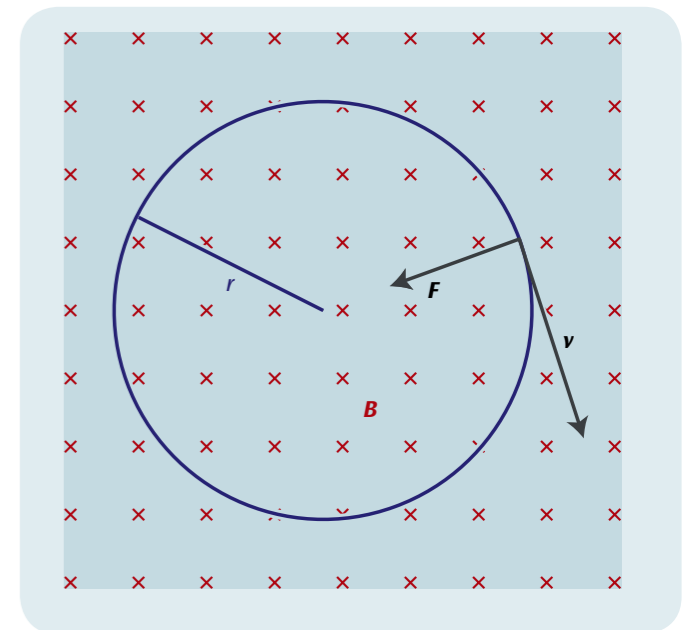


Fig. 1: Desvio de elétrons com velocidade v num campo magnético B através da força de Lorentz F numa órbita fechada de raio r

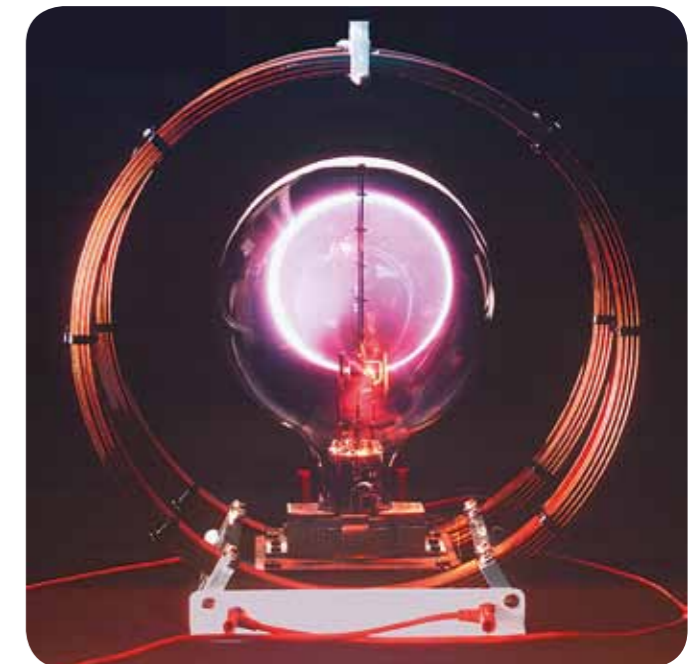


Fig. 2: Tubo de raio estreito com marca luminescente circular dos elétrons no campo magnético