

MĚRNÝ ELEKTRICKÝ NÁBOJ ELEKTRONU

- Sledujte pokyny v tomto materiálu, pokud jsou pro vás nesrozumitelné, nebojte se nás zeptat.
- Vaše dílčí i finální závěry zaznamenávejte přímo do textu či připravených grafů.
- Chcete-li, můžete si například pomoci mobilu průběh experimentu vyfotit, natočit apod.

Teoretický úvod

Jádrem našeho měření bude situace, ve které elektrony urychlíme elektrickým napětím U a tím jim dodáme energii $E = eU$. Protože tuto energii využijí elektrony ke svému pohybu, přemění se na jejich kinetickou energii, odkud můžeme odhadnout jejich rychlost v :

$$eU = \frac{1}{2} m_e v^2 \rightarrow v = \sqrt{\frac{2eU}{m_e}},$$

kde m_e je hmotnost elektronu. Takto urychlené elektrony pak v našem experimentu vstupují do homogenního magnetického pole, které zakřiví jejich trajektorii do tvaru kružnice; magnetická síla $F_m = Bev$ přitom hraje roli dostředivé síly F_d :

$$Bev = m_e \frac{v^2}{r} \rightarrow v = \frac{Ber}{m_e}$$

Porovnáním těchto dvou různých vztahů pro rychlost v dostáváme:

$$2U = \frac{e}{m_e} (Br)^2$$

Podíl $\frac{e}{m_e}$ je právě to, co chcete určit – tzv. měrný elektrický náboj elektronu.

Aparatura

Ve skleněné kouli s nízkým tlakem vzduchu je umístěn tzv. Wehneltův válec, který urychluje elektrony vysílané žhavenou katodou a „vystřeluje“ je do prostoru koule (tzv. elektronové dělo). Koule je přitom umístěna mezi tzv. Helmholtzovými cívkami, které vytvářejí přibližně homogenní magnetické pole.



1. Zapojte aparaturu podle přiloženého nákresu či schématu; pokud je již připravena, zkontrolujte její zapojení.
2. Vyzkoušejte si práci s elektronovým dělem.
 - a. Katodu žhavíte napětím cca 8,5 V.
 - b. Urychlující napětí měníte v rozsahu 0-300 V.
 - c. Svazek elektronů fokusujete napětím 0-50 V.
3. Stejně tak ověřte funkčnost Helmholtzových cívek – připojeným zdrojem měňte proud cívkami a sledujte chování elektronového svazku.





Měření

1. Zafixujte poloměr kružnice vytvořené svazkem elektronů na nějaké určité hodnotě; tu můžete snadno kontrolovat pomocí „příček“ uvnitř koule, které jsou od sebe vzdáleny po 2 cm.
2. Pro 5 až 10 různých hodnot urychlovacího napětí U nastavte proud cívkami tak, aby se poloměr kružnice nezměnil.
3. Ke každé hodnotě urychlujícího napětí si poznamenejte odpovídající proud cívkami; dvojice hodnot zapisujte do Excelu.
4. Proud I Helmholtzovými cívkami budete muset přepočítat na magnetickou indukci pole mezi nimi. V tomto konkrétním případě je $B = \left(0,000756 \frac{\text{T}}{\text{A}}\right) I$.
5. Vyneste do grafu závislost členu $2U$ na členu $(Br)^2$; vše počítejte v základních jednotkách.
6. Získanou závislostí proložte lineární funkci; její směrnice je rovna měrnému elektrickému náboji.
7. Porovnejte získanou hodnotu s tabulkovými hodnotami měrného elektrického náboje elektronu.

Závěr

Pokuste se vlastními slovy popsat, co a jak jste měřili:

K jakým výsledkům jste došli?

