

### POKUS

- Určete odchýlení elektronů v nepravidelném magnetickém poli v uzavřené kruhové trajektorii
- Určete Helmholtzův proud  $I_H$  jako funkci urychlujícího napětí vystřelovače elektronů  $U$  pro konstantní poloměr trajektorie  $r$

### ÚKOL

Určete specifický náboj elektronu.

### SHRNUTÍ

V trubici s jemnými paprsky může být pozorována trajektorie elektronů v nepravidelném magnetickém poli, jako jasně vymezený paprsek. To znamená, že poloměr kruhové trajektorie může být přímo změřen pravítkem. Z poloměru trajektorie  $r$  může být vypočítáno magnetické pole  $B$ , urychlující napětí  $U$  vystřelovače elektronů a specifický náboj elektronu  $e/m$ .

### POŽADOVANÉ PŘÍSLUŠENSTVÍ

1	Trubice s jemnými paprsky	5401.U8481420
1	Helmholtzovy cívky 300 mm	5401.U8481500
1	DC zdroj napětí 0 – 500 V (230 V, 50 / 60 Hz)	5401.U33000230
1	DC ampérmetr 3 A	5401.U17450
1	Sada 15 bezpečnostních pokusných kabelů, 75 cm	5401.U138021

### ZÁKLADNÍ PRINCIPY

Elektrony v trubici s jemnými paprsky jsou odchýleny do kruhové trajektorie nepravidelným magnetickým polem. Trubice obsahuje neonový plyn v přesně definovaném tlaku, takže atomy plynu jsou ionizované srážením s elektrony podél trajektorie a to způsobuje, že vypouští světlo. To znamená, že může být zobrazena trajektorie elektronů a poloměr zahnutí může být jednoduše změřen pravítkem. Když je známé urychlující napětí vystřelovače elektronů  $U$  a síla magnetického pole  $B$ , poloměr trajektorie  $r$  může být použit k určení specifického náboje elektronu  $e/m$ :

Elektron pohybující se rychlostí  $v$  v kolmém směru k magnetickému poli  $B$  je vystaven Lorentzově síle, která působí v kolmém směru na pohyb a magnetické pole:

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

$e$ : Náboj elektronu

To způsobuje zvětšování dostředivé síly na elektron tak,

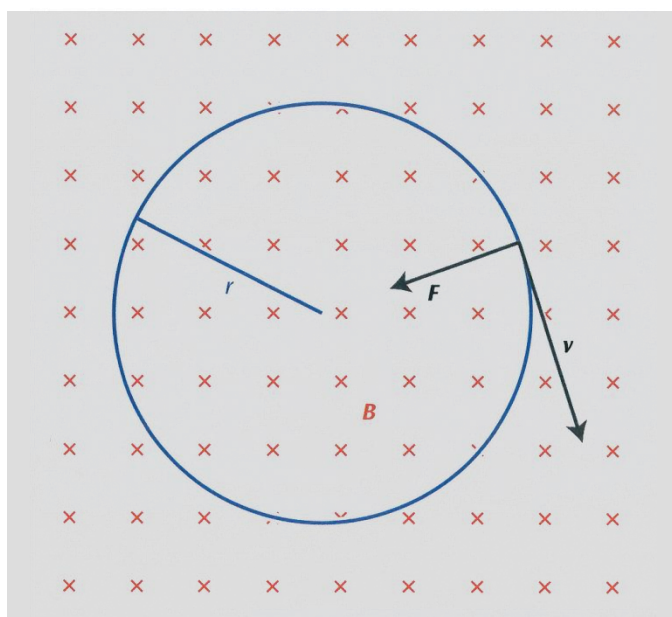
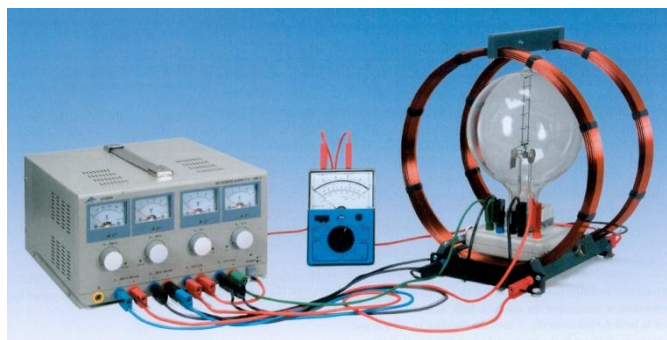
$$(2) F = \frac{m \cdot v^2}{r}$$

$m$ : Hmotnost elektronu

že se pohybuje v kruhové trajektorii o poloměru  $r$ .

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

Rychlost  $v$  je závislá na urychlujícím napětí  $U$  působícím na vystřelovač elektronů:



Obrázek 1: Vychýlení elektronu o rychlosti  $v$  v magnetickém poli  $B$  Lorentzovou silou  $F$  do uzavřené kruhové trajektorie poloměru  $r$ .

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

Specifický náboj elektronu je dán takto:

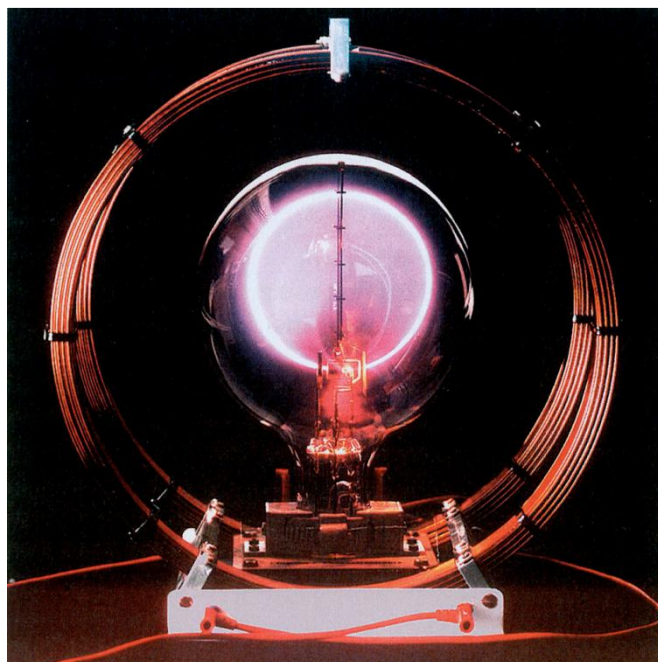
$$(5) \frac{e}{m} = \frac{2 \cdot U}{(r \cdot B)^2}$$

## VYHODNOCENÍ

Magnetické pole  $B$  je vytvořeno párem Helmholtzových cívek a je úměrné k proudu  $I_H$ , který prochází přes každou cívku. Koeficient úměrnosti  $k$  může být určen z poloměru cívky  $R = 147,5$  mm a z počtu závitů na cívce  $N = 124$ :

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

To znamená, že všechny členy potřebné ke spočítání specifického náboje jsou známy.



Obrázek 2: Trubice s jemnými paprsky s kulovitě tvarovanou světelnou stopou elektronů v magnetickém poli.



**HELAGO-CZ, s.r.o.**

Kladská 1082

500 03 Hradec Králové

Tel.: 495 220 229

Fax: 495 220 154

E-mail: [info@helago-cz.cz](mailto:info@helago-cz.cz)

<http://www.helago-cz.cz>

