

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
Fakulta aplikovaných věd

Fyzikální praktikum 2

Ohyb dráhy elektronu v magnetickém poli

Autor: **Antonín NEUMANN**

Akademický rok: 2012/2013

Zadání

Měřicí potřeby

1. Elektronka s elektronovou tryskou.
2. Helmholtzovy cívky.
3. Odečítací zařízení se zrcátkem.
4. Stejnosměrný voltmetr.
5. Stejnosměrný ampérmetr.
6. Napájecí zdroj pro elektronku.
7. Napájecí zdroj pro Helmholtzovy cívky.

Pracovní úkol

1. Podle pokynu vyučujícího zvolte průměr kružnice pohybu elektronů a nastavte podle toho odečítací zařízení.
2. Anodové napětí měňte v rozsahu 150 až 300 V po 10 V. Pro každé napětí zjistěte potřebný proud Helmholtzových cívek. Nepřekračujte maximální proud cívek 2 A!!
3. Vypočítejte pro každé měření měrný náboj elektronu ze vzorce (6).
4. Z vypočtených hodnot měrného náboje elektronu určete aritmetický průměr, jeho směrodatnou chybu a výsledek porovnejte s tabulkovou hodnotou.

Měření

Vzorce

$$B = \mu_0 \cdot \left(\frac{4}{5}\right)^2 \cdot \frac{N}{r} \cdot I \quad (\text{indukce magnetického pole})$$

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \quad (\text{permeabilita vakuaa})$$

$$\frac{e}{m} = \frac{2 \cdot U}{R^2 \cdot B^2} \quad (\text{měrný náboj elektronu})$$

$$R = 0,05 \text{ m} \quad (\text{poloměr kružnice})$$

$$N = 130 \quad (\text{počet závitů cívky})$$

$$r = 0,155 \text{ m} \quad (\text{poloměr cívky})$$

Příklad výpočtu

Výpočet pro první měření

$$B = 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot \left(\frac{4}{5}\right)^2 \cdot \frac{130}{0,155} \cdot 1,025 = 7,7300\text{E-}04 [T]$$

$$\frac{e}{m} = \frac{2 \cdot 200}{0,05^2 \cdot 7,7300\text{E-}04^2} = 2,6777\text{E+}11 [C/Kg]$$

Výpočet aritmetického průměru měrného náboje elektronu

$$\overline{\left(\frac{e}{m}\right)} = \frac{\sum_{i=1}^N \left(\frac{e}{m}\right)_i}{N} = 2,29727\text{E+}11$$

Výpočet směrodatné chyby

$$\bar{\delta} = \sqrt{\frac{\sum_i (x_i - \bar{x})^2}{N(N-1)}} = 385799988 \doteq 0,004\text{E+}11$$

Tabulka naměřených a vypočtených hodnot

N	U [V]	I1 [A]	I2 [A]	I [A]	B [T]	e/m [C/Kg]
1	200	0,99	1,06	1,025	7,7300E-04	2,6777E+11
2	210	1,1	1,11	1,105	8,3333E-04	2,4192E+11
3	220	1,13	1,14	1,135	8,5596E-04	2,4022E+11
4	230	1,17	1,17	1,17	8,8235E-04	2,3634E+11
5	240	1,21	1,2	1,205	9,0875E-04	2,3250E+11
6	250	1,23	1,23	1,23	9,2760E-04	2,3244E+11
7	260	1,26	1,26	1,26	9,5023E-04	2,3036E+11
8	270	1,3	1,3	1,3	9,8039E-04	2,2473E+11
9	280	1,31	1,31	1,31	9,8793E-04	2,2951E+11
10	290	1,35	1,35	1,35	1,0181E-03	2,2382E+11
11	300	1,38	1,38	1,38	1,0407E-03	2,2158E+11
12	310	1,41	1,41	1,41	1,0633E-03	2,1933E+11
13	320	1,43	1,43	1,43	1,0784E-03	2,2012E+11
14	330	1,46	1,46	1,46	1,1011E-03	2,1776E+11
15	340	1,47	1,47	1,47	1,1086E-03	2,2132E+11
16	350	1,51	1,51	1,51	1,1388E-03	2,1592E+11
Průměr:						2,29727E+11

Závěr

Při porovnání mnou vypočtené hodnoty pro měrný náboj elektronu

$(2,29727E+11 \pm 0,004E+11) [C/Kg]$ s jeho tabulkovou hodnotou

$1,7588047 E + 11 [C/Kg]$ dojdeme k závěru, že měření bylo velmi nepřesné.

Chyba nejspíše nastala při zjišťování potřebného napětí pro Helmholtzovy cívky a to pravděpodobně nepřesným pozorováním.