

# 1 – Pohyb nábojů v elektromagnetickém poli

## Úkoly

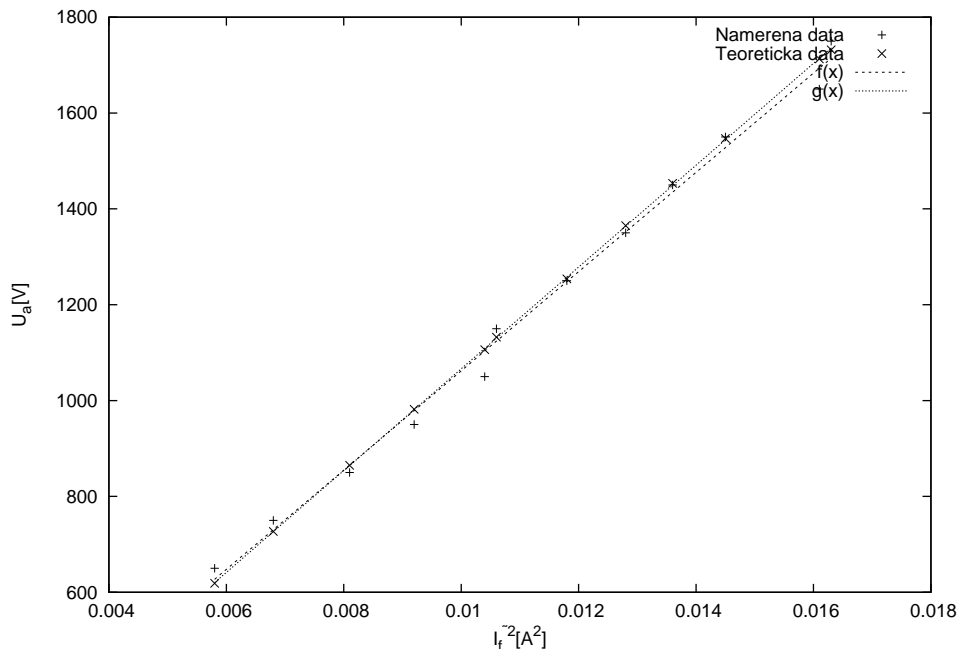
1. Ověřte vzorec pro ohniskovou vzdálenost krátké magnetické čočky. Vyneste do grafu závislost  $U_a = f(I_f^2)$  a ze směrnice určete ohniskovou vzdálenost čočky.
2. Ověřte platnost níže uvedeného vztahu pro magnetické vychýlení elektronového paprsku. Seštypte graf závislostí  $y = f_1(I_v)$  a  $y = f_2(\frac{1}{\sqrt{U_a}})$ .

### 1. úkol

Pro ohniskovou vzdálenost platí vzorec

$$\begin{aligned} U_a &= \frac{f \cdot n^2}{98r} \cdot I_f^2 \\ f &= \frac{98r \cdot U_a}{n^2 \cdot I_f^2} \end{aligned} \quad (1)$$

Z tohoto vztahu vidíme, že nafitováním naměřených hodnot můžeme určit ohniskovou vzdálenost magnetické čočky. Předpokládáme lineární závislost. Známe-li ohniskovou vzdálenost, můžeme vypočítat i teoretickou hodnotu  $U_a$ . Následuje graf, kde jsou vyneseny jak teoretická, tak naměřená hodnota. Je patrné, že měření velmi dobře koresponduje s teorií. Tabulku s hodnotami (naměřenými i vypočtenými) uvádím na konci protokolu. Ohnisková vzdálenost čočky byla spočítána coby  $f = (0,2809 \pm 0,003)\text{m}$ .



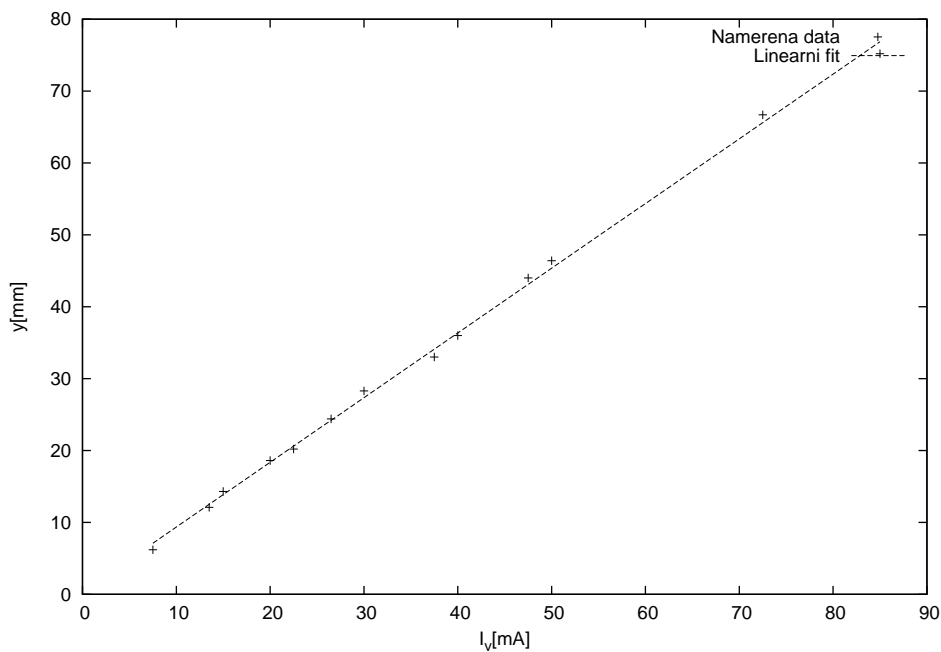
Obrázek 1: Graf závislosti  $U_a = f(I_f^2)$ , ověření platnosti vztahu pro ohniskovou vzdálenost

**2. úkol**

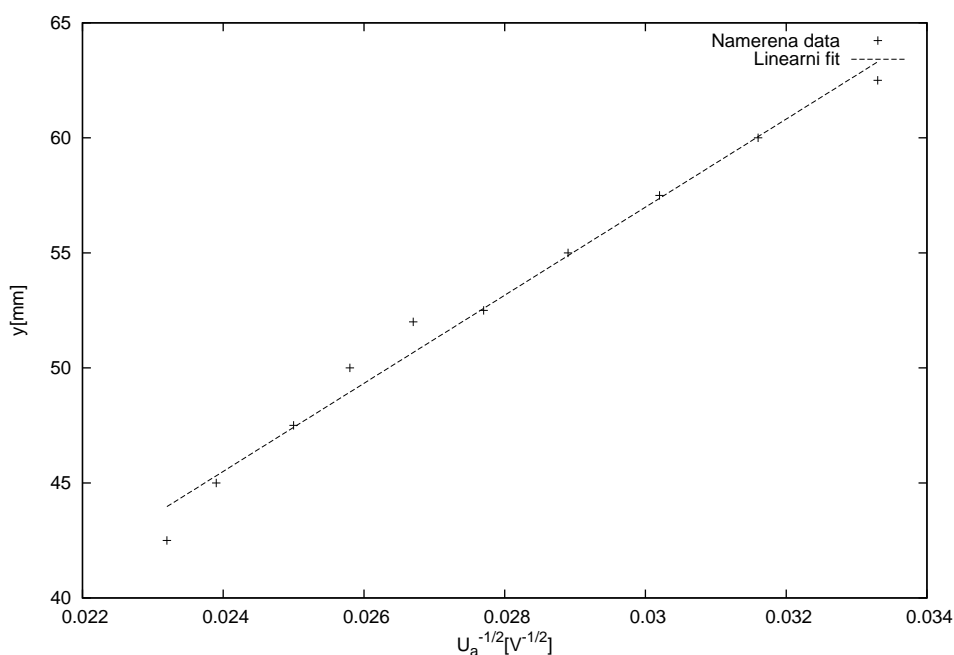
Pro výchylku elektronového paprsky na stínítku platí

$$y = \sqrt{\frac{e}{2m}} L_1 L_2 \frac{B}{\sqrt{U_a}} \quad (2)$$

Pro ověření platnosti nám stačí zjistit, jestli jsou funkce  $y = f_1(I_v)$  a  $y = f_2(\frac{1}{\sqrt{U_a}})$  lineární. Tabulky s naměřenými hodnotami uvádím opět na konci protokolu.



Obrázek 2: Graf závislosti  $y = f_1(I_v)$  pro konstantní napětí  $U_a = 1750V$

Obrázek 3: Graf závislosti  $y = f_2\left(\frac{1}{\sqrt{U_a}}\right)$ 

## Závěr

V první části praktika jsem ověřovala vztah pro ohniskovou vzdálenost krátké magnetické čočky. Jak jsem se přesvědčila, ze vztahu lze vyčíst lineární funkci, která se liší prakticky minimálně od teoreticky vypočtené hodnoty. Jejich srovnání je dále v tabulce, to, že je odchylka skutečně malá lze vyčíst i z výše uvedeného grafu. Ohniskovou vzdálenost čočky jsem určila pomocí programu Gnuplot lineárním fitem,  $f = (0,2809 \pm 0,003)m$ .

Druhá část úkolu se sestávala z ověření vztahu pro výchylku elektronu. Ověřovaný vztah je vypsán výše. Obě ověřované funkce vyšly s menšími odchylkami lineární, z toho usuzuji, že vztah je správný a měření bylo úspěšné.

## Tabulky hodnot

Tabulka 1: Tabulka teoretických i měřených hodnot  $U_a$

$U_a(mer)[V]$	$U_a(teor)[V]$	$I_f[A]$	$I_f^2[A^2]$
1750	1731.81	0.1275	0.0163
1650	1712.85	0.1268	0.0161
1550	1546.87	0.1205	0.0145
1450	1453.33	0.1168	0.0136
1350	1365.13	0.1132	0.0128
1250	1254.12	0.1085	0.0118
1150	1132.39	0.1031	0.0106
1050	1106.19	0.1019	0.0104
950	981.80	0.0960	0.0092
850	864.83	0.0901	0.0081
750	726.84	0.0826	0.0068
650	618.57	0.0762	0.0058

Tabulka 2: Tabulka hodnot pro vynesení závislosti  $y = f_2(\frac{1}{\sqrt{U_a}})$

$y[mm]$	$\frac{1}{\sqrt{U_a}}[V^{-1/2}]$
42.5	0.0232
45.0	0.0239
47.5	0.0250
50.0	0.0258
52.0	0.0267
52.5	0.0277
55.0	0.0289
57.5	0.0302
60.0	0.0316
62.5	0.0333

Tabulka 3: Tabulka hodnot pro vynesení závislosti  $y = f_1(I_v)$  pro konstantní  $U_a = 1750\text{V}$ 

$I_v[\text{mA}]$	$y[\text{mm}]$
75.2	85.0
66.7	72.5
46.4	50.0
44.0	47.5
36.0	40.0
33.0	37.5
28.3	30.0
24.4	26.5
20.2	22.5
18.6	20.0
14.3	15.0
12.1	13.5
6.2	7.5