


JAK ELEKTRON K NÁBOJI PŘIŠEL



Markéta Kofroňová - Gymnázium Příbram
Lukáš Kuneš - Gymnázium Prachatic
Pavla Veselá – GOB Telč

Obsah

- 1. Úvod
- 2. Teoretický úvod
- 3. Experimentální uspořádání
- 4. Vypracování
- 5. Shrnutí

Úvod

- Měrný náboj elektronu
 - fyzikální konstanta
 - určen podílem elektrického náboje a hmotnosti
- experimentálního měření měrného náboje
 - zásadní pro bližší určení vlastností elektronu
- První měření - **J. J. Thomson**, který využil ohybu dráhy elektronu v magnetickém poli
- Ohyb způsoben Lorentzovou silou
- Opakováním experimentu snaha o určení měrného náboje elektronu

Obsah

- 1. Úvod
- 2. Teoretický úvod
- 3. Experimentální uspořádání
- 4. Vypracování
- 5. Shrnutí

Lorentzova síla

- Lorentzova síla: $\vec{F} = e\vec{v} \times \vec{B}$
- Velikost L. síly: $|\vec{F}| = evB \sin \alpha$
- práce pouze s částicemi pohybujícími se kolmo k magnetickému poli $\Rightarrow \sin \alpha = 1$

Úhlová rychlost

- Lorentzova síla
 - v každém okamžiku směřuje do středu kružnice,
 - odpovídá dráze částice
- L. s. rovna dostředivé síle: $evB = \frac{mv^2}{r}$
- Vyjádření úhlové rychlosti: $\omega = B \frac{e}{m}$

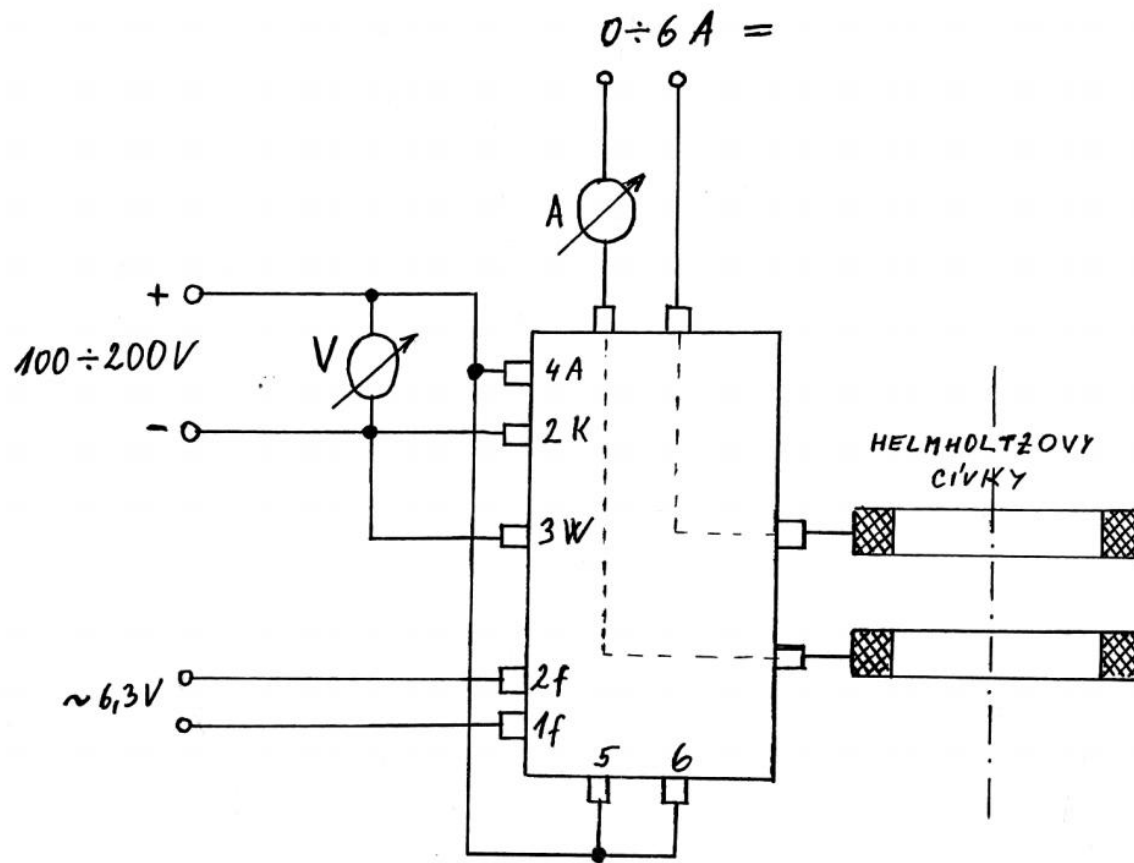
Měrný náboj elektronu

- Ze zákona zachování energie víme, že při měření v **příčném** magnetickém poli platí: $v = \sqrt{\frac{2eU}{m}}$
- dosazením do předešlé rovnosti pro měrný tepelný náboj platí: $\frac{e}{m} = \frac{2U}{r^2 B^2}$
- Při měření měrného náboje v **podélném** magnetickém poli musí elektrony urazit vzdálenost $l = vT = 2\pi v\omega$
- Poté pro měrný náboj platí: $\frac{e}{m} = \frac{8\pi^2 U}{B^2 l^2}$

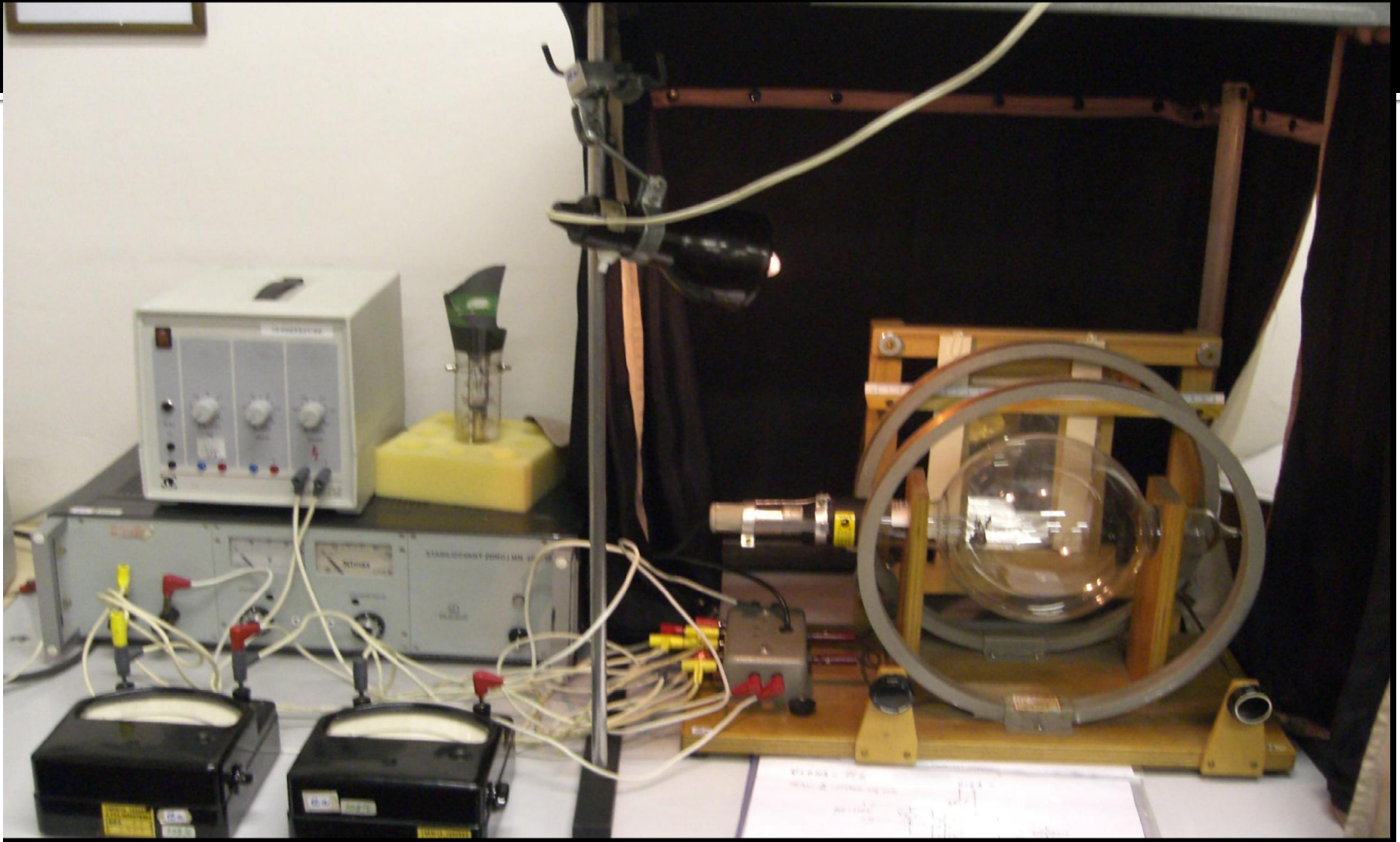
Obsah

- 1. Úvod
- 2. Teoretický úvod
- 3. Experimentální uspořádání
- 4. Vypracování
- 5. Shrnutí

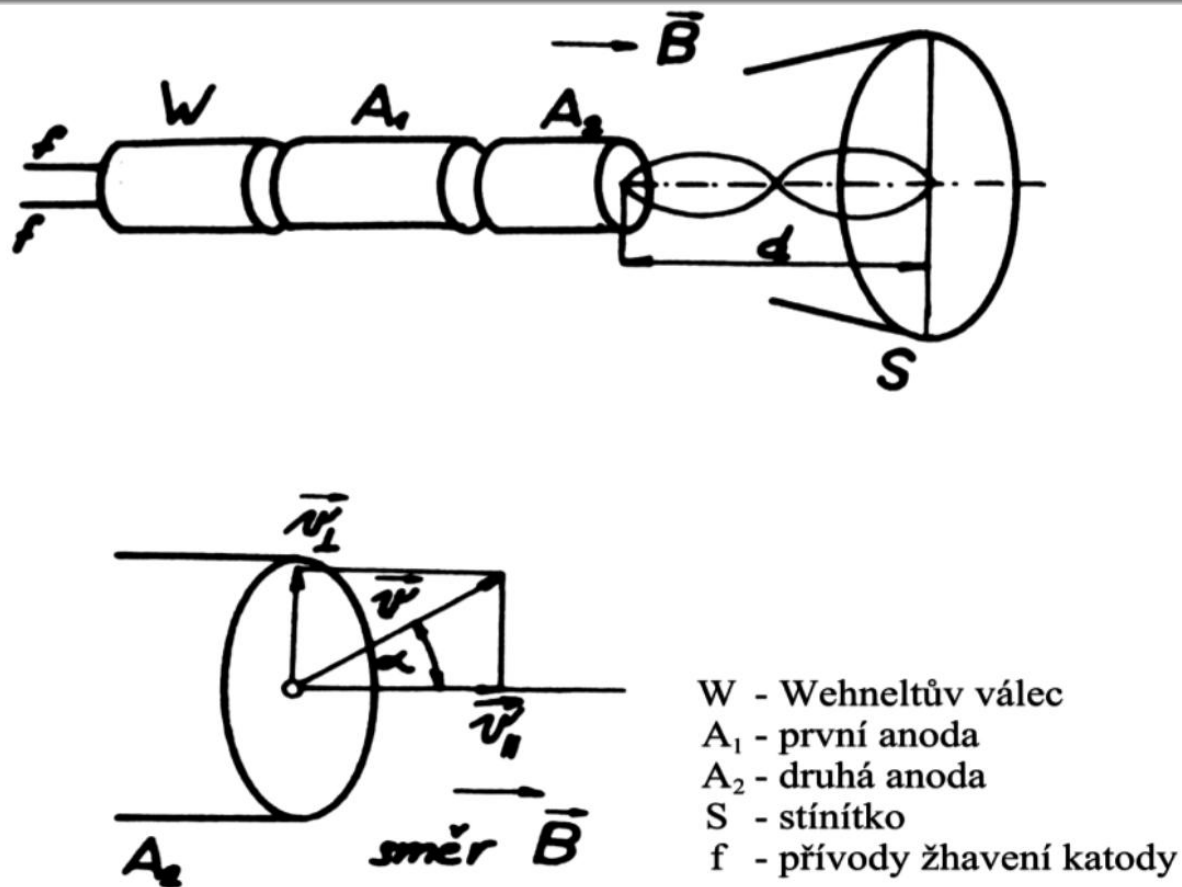
Měření v příčném poli



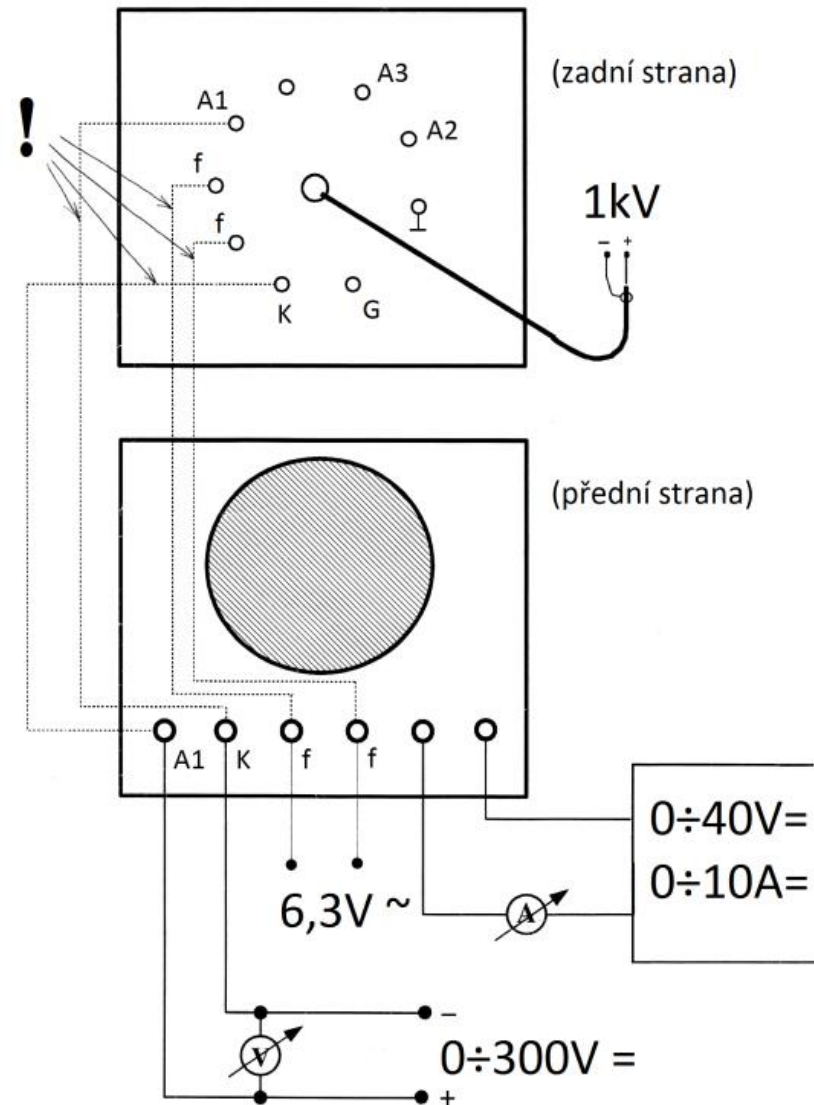
Obrázek 1: Schéma zapojení aparatury pro úlohu 2, pohled shora.



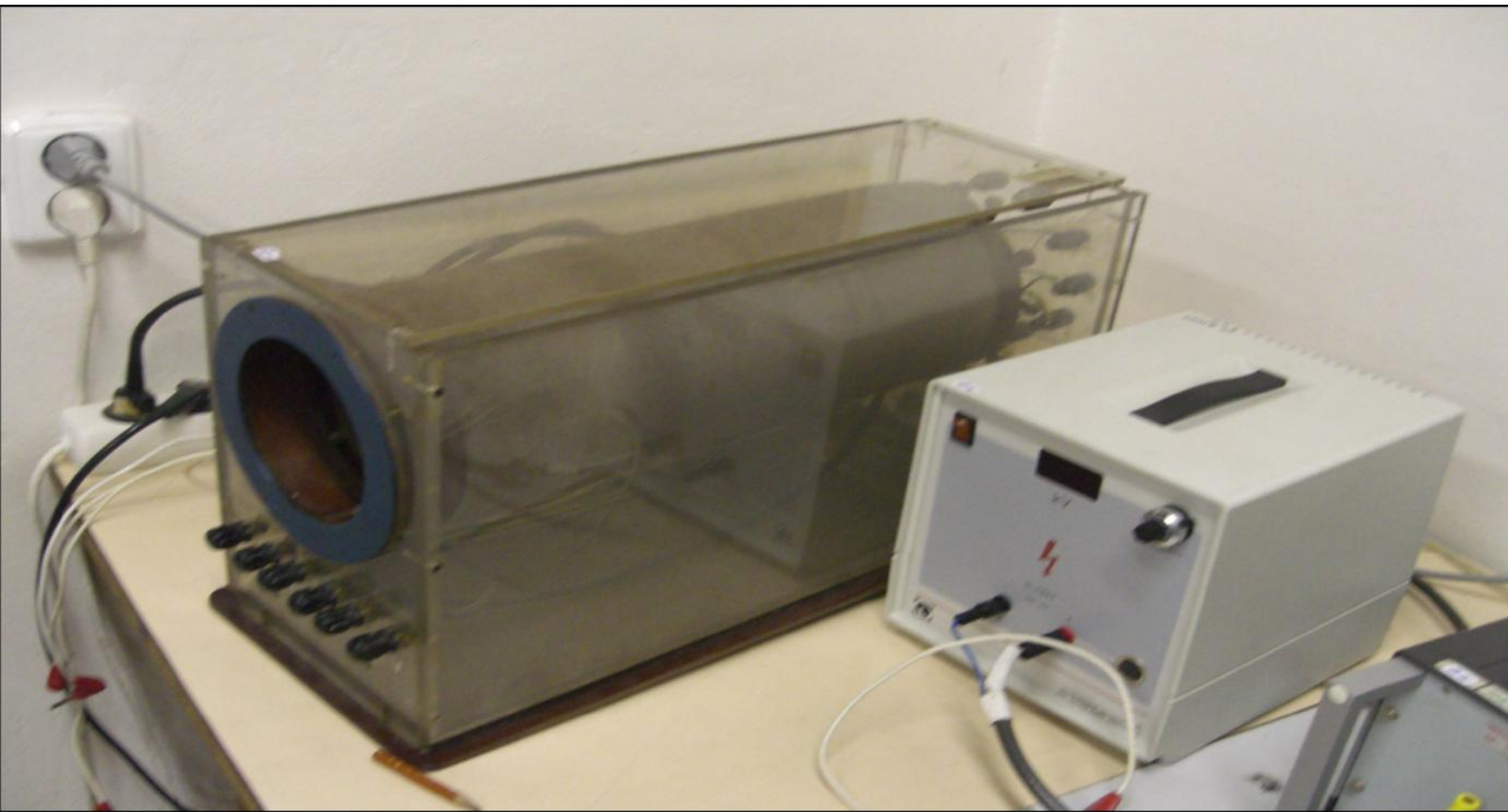
Měření v podélném poli



Obrázek 2: Uspořádání elektronové optické soustavy obrazovky a trajektorie elektronů při zaostření podélným magnetickým polem.



Obrázek 3: Schéma zapojení aparatury pro úlohu 1.



Obsah

- 1. Úvod
- 2. Teoretický úvod
- 3. Experimentální uspořádání
- 4. Vypracování
- 5. Shrnutí

Příčné pole

I [A]	U [V]	d [cm]	e/m [C/kg*10 ⁹]
1,00	100	8,20	195,06
0,80	180	14,10	185,54
0,80	120	11,60	182,76
0,75	150	13,45	193,34
0,85	100	9,50	201,14
0,95	85	6,40	301,58
1,10	90	8,20	145,08
1,19	77	7,10	141,47
0,92	180	14,30	136,40
0,55	110	15,50	198,51

Tabulka 2:
Naměřené hodnoty
měření v **příčném
magnetickém poli**

Z tohoto měření je
naměřená hodnota
měrného náboje $e/m =$
 $(166 \pm 19 \pm 2)10^9$ C/kg

Podélné pole

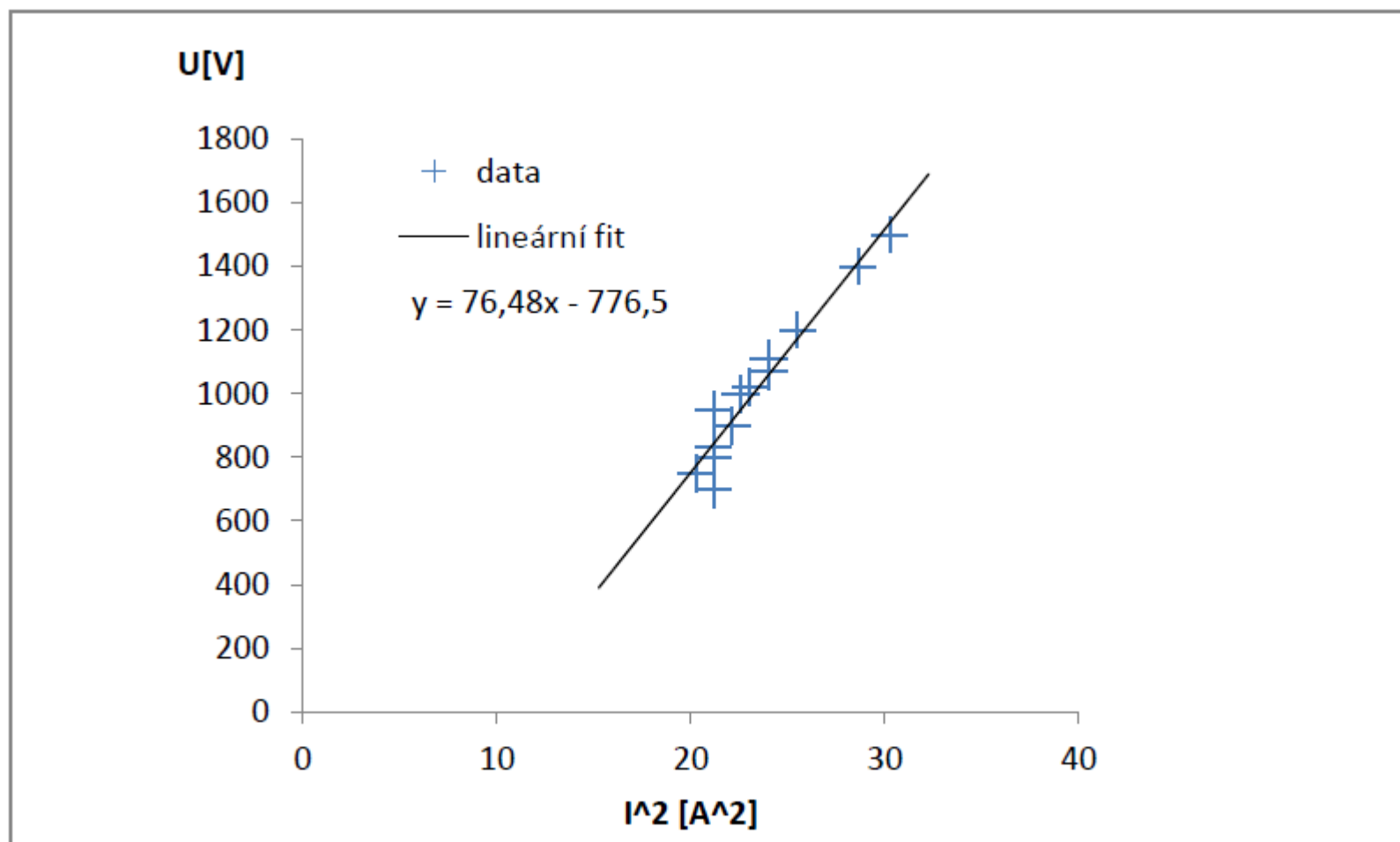
U [kV]	I [A]	e/m [C/kg*10 ⁹]
0,90	4,70	157,53
1,20	5,05	181,94
0,75	4,50	143,21
1,00	4,75	171,37
0,70	4,60	127,91
0,83	4,60	151,66
0,95	4,60	173,59
1,50	5,50	191,73
0,80	4,60	146,18
1,11	4,90	178,75
1,40	5,35	189,12
1,07	4,90	172,31
1,02	4,80	171,18

Tabulka 1:

Naměřené hodnoty - Měření v
podélném magnetickém poli

Naměřená hodnota měrného náboje
z měření v podélném poli je
 $e/m = (175 \pm 27 \pm 7) 10^9 \text{ C/kg}$

Lineární regrese



Shrnutí

- tabulková hodnota měrného náboje je $175,88 \cdot 10^9 \text{ C/kg}$
- měřením v příčném poli nám vyšlo:
 $e/m = (166 \pm 19 \pm 2) \cdot 10^9 \text{ C/kg}$
- měřením v podélném poli nám vyšlo:
 $e/m = (175 \pm 27 \pm 7) \cdot 10^9 \text{ C/kg}$
- BONUS: z lineární regrese vyšla hodnota:
 $e/m = 261 \cdot 10^9 \text{ C/kg}$

Poděkování

Děkujeme Zbyňkovi Nguyenovi, který nám velmi pomohl, dále FJFI ČVUT za přístup k přístrojům a v neposlední řadě i organizačnímu týmu Týdne vědy.

Reference

- Z. Horová, Demontrace základních vlastností šíření vln na datech umělých družic http://fyzweb.cz/materialy/hvizdy/hvizdy_cel_e.pdf. 2007, online, cit. 16.6.2015.
- Kolektiv KF FJFI ČVUT, Měrný náboj elektronu. <http://praktikum.fjfi.cvut.cz/mod/resource/view.php?id=201>, online, cit. 16.6.2015.

Děkujeme za pozornost

