

FYZIKÁLNE PRAKTIKUM

Spracoval: Vladimír Domček

Namerané: 29.4.2013

Obor: Astrofyzika Ročník: II Semester: IV

Testované:

Úloha č. 10: Zeemanov jav

1. Zadanie

- Zistite hodnotu Bohrovho magnetonu
- Overte polarizáciu rozštiepených a nerozštiepených spektrálnych čiar v kolmom i rovnobežnom smere magnetického poľa

2. Teória

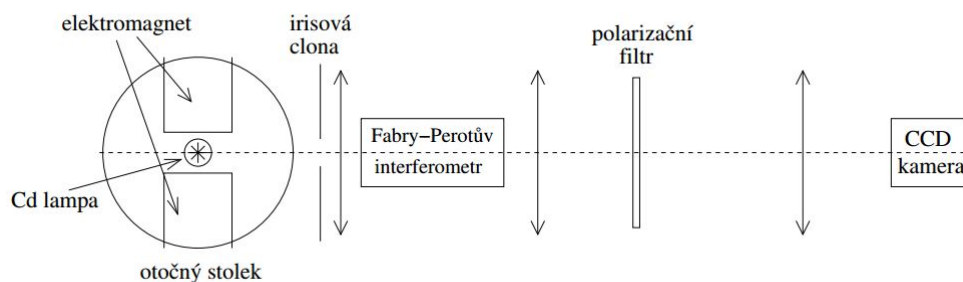
Pôsobením magnetického poľa dochádza k rozštiepeniu spektrálnych čiar vyžarovanými atómami. Normálny Zeemanov jav môžeme pozorovať pri prechode atómu medzi singletovými stavmi (celkový spin atómu je rovný nule). Je spôsobený len interakciou orbitalného momentu atómu a vonkajšieho magnetického poľa. Zmena energie sa dá vyjadriť ako:

$$\Delta E = \frac{hc}{\lambda_a - \lambda_b} = \mu_B B \quad (1)$$

Z toho určíme Bohrov magneton, čo je aj cieľom tohto praktika. Rozštiepenie budeme pozorovať na vybraných čiarach Kadmia pomocou Fabry-Petrovho interferometru. Potrebný rozdiel vlnových dĺžok získame zo vzťahu:

$$\frac{r_{b,p}^2 - r_{a,p}^2}{r_{a,p+1}^2 - r_{a,p}^2} = 2nd \left(\frac{1}{\lambda_b} - \frac{1}{\lambda_a} \right) \quad (2)$$

$r_{b,p}$ - stredná kružnica
 $r_{a,p+1}$ - vonkajšia kružnica
 $r_{a,p}$ - vnútorná kružnica



Obr.1: Schéma zapojenia experimentu

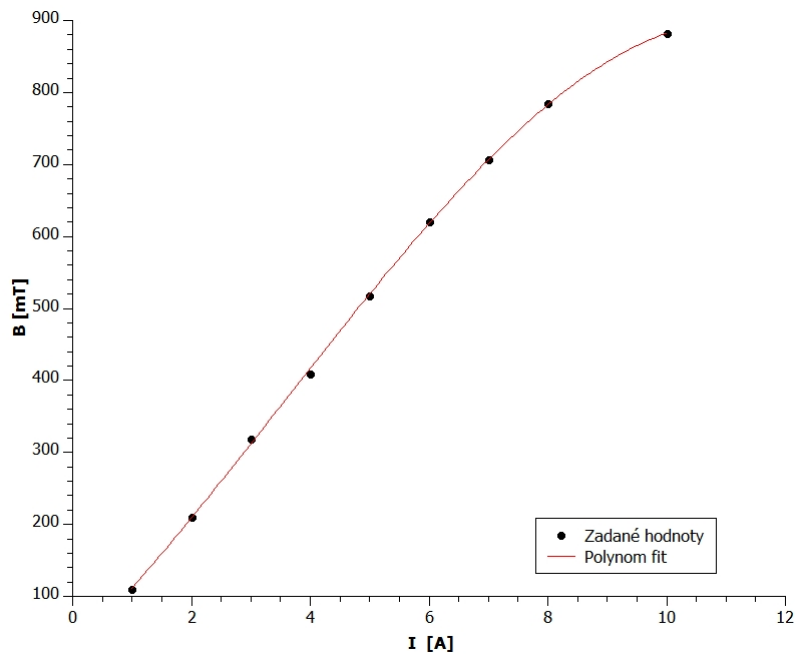
3. Meranie

Hodnoty použité pri výpočtoch:

Index lomu kremenného sklíčka:	$n = 1,456$
Hrúbka kremenného sklíčka:	$d = 3 \text{ mm}$
Rýchlosť svetla:	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
Planckova konštanta:	$h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$

I [A]	1	2	3	4	5	6	7	8	10
B [mT]	110	210	319	409	518	621	706	784	882

Tab.1: Tabuľka hodnôt závislosti $B = f(I)$



Obr.2: Polynomický fit tretieho rádu ($x = I$):
 $-0,6x^3 + 6,5x^2 + 82x + 24$

I = 7,14 [A] ~ B = 722,45 [mT]					I = 8,44 [A] ~ B = 818,37 [mT]				
n	$r_{a,p}$ [μm]	$r_{b,p}$ [μm]	$r_{a,p+1}$ [μm]	λ [m^{-1}]	n	$r_{a,p}$ [μm]	$r_{b,p}$ [μm]	$r_{a,p+1}$ [μm]	λ [m^{-1}]
1	650	840	1000	56,11452	1	640	830	1030	49,08821
2	1400	1500	1610	52,51696	2	1380	1500	1630	52,57201
3	1890	1990	2070	62,30909	3	1880	1980	2080	55,78912
I = 10,22 [A] ~ B = 900,48 [mT]					I = 12,12 [A] ~ B = 904,43 [mT]				
n	$r_{a,p}$ [μm]	$r_{b,p}$ [μm]	$r_{a,p+1}$ [μm]	λ [m^{-1}]	n	$r_{a,p}$ [μm]	$r_{b,p}$ [μm]	$r_{a,p+1}$ [μm]	λ [m^{-1}]
1	560	840	1060	55,39728	1	610	890	1110	55,9034
2	1370	1510	1640	56,79075	2	1350	1530	1680	59,34659
3	1860	1980	2090	58,05972	3	1880	2010	2130	57,74255
4	2280	2400	2500	61,13134	4	2290	2400	2510	55,92281

Tab.2: Namerané hodnoty

$$\mu_B = \frac{hc}{\Delta\lambda B}$$

$$\mu_B = (4,23 \pm 0,14) \cdot 10^{-24} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$$

4. Záver

V tomto praktiku sme mali za úlohu zmerať hodnotu Bohrovho magnetónu. Z experimentu nám vyšlo, že táto fyzikálna konštanta má hodnotu $\mu_B = (4,23 \pm 0,14) \cdot 10^{-24} \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}$, pričom ako tabuľková hodnota sa udáva $\mu_{B_T} = 9,27 \cdot 10^{-24} \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}$. Táto nepresnosť môže byť daná problémovým určovaním polomeru kruhov.

V druhej časti tejto úlohy sme skúmali polarizáciu jednotlivých čiar. Pri pozorovaní normálneho Zeemanovho javu kolmo na smer magnetického poľa nám vzniká jedna hlavná spektrálna čiara a dve vedľajšie. Hlavná čiara s týmto poľom rovnobežná. Zvyšné dve čiary mali polarizáciu kolmú na polarizáciu hlavnej čiary, pričom všetky 3 boli polarizované lineárne. Polarizáciu sme sledovali aj v prípade, keď bolo žiarenie rovnobežné so smerom magnetického poľa. V tomto usporiadaní experimentu hlavná spektrálna čiara zmizla a objavili sa len vedľajšie. Tie boli polarizované kruhovo, pričom jedna bola opačne než tá druhá.