

Fyzikální praktikum IV

Úloha č. A11

Název. : Prostorové kvantování magnetického momentu atomu
(Sternův-Gerlachův experiment)

Měřil. : Michal Švanda.....dne : ...16. října 2001.....

odevzdal dne:.....vráceno:.....

odevzdal dne:.....vráceno:.....

odevzdal dne:.....

Posuzoval:.....dne:.....

Výsledek klasifikace:.....

Připomínky:

Pracovní úkol

1. Zkontrolujte vakuum v aparatuře a při dosažení potřebného vakua zprovozněte detektor iontů a píčku. Sledujte zbytkový proud detektoru a v případě potřeby vyčistěte povrch emisní elektrody doporučeným postupem.
2. Pomocí souřadnicového zapisovače proměřte prostorový profil atomového svazku při nulovém magnetickém poli.
3. Pomocí souřadnicového zapisovače proměřte prostorové profily atomového svazku při magnetizačních proudcích 200 mA, 400 mA, 600 mA, 800 mA, 1000 mA.
4. Z naměřených hodnot štěpení svazku určete hodnotu Bohrova magnetonu a diskutujte přesnost metody.

Teoretický úvod

viz studijní text.

Výsledky měření

1) Zkontroloval jsem vakuum v aparatuře a zprovoznil detektor iontů a píčku. Sledoval jsem závislost proudu detektorem na teplotě v píčce - viz graf [G1] a tabulka [T1].

2) Souběžně jsem pomocí souřadnicového zapisovače a ampérmetru proměřil prostorový profil atomového svazku při nulovém magnetickém poli. Výsledek obou měření je na přiložených grafech [G2] - z ampérmetru a [G3] - ze zapisovače. Při měření ampérmetrem jsem se pokusil odhadovat chyby měření podle amplitudy měnicích se hodnot na ampérmetru. Hodnoty jsou shrnuty v tabulce [T2].

3) Stejným postupem, jako při řešení úkolu č. 2 jsem proměřil prostorový profil atomového svazku při magnetizačním proudě 800 mA. Chyby jsou stanovovány stejným způsobem. Výsledky jsou opět popsány grafy [G2] a [G3] a tabulkou [T2].

4) Z naměřených hodnot jsem určil podle vzorců ve studijním textu Bohrov magneton.

Z grafu [G3] jsem odečetl aproximační parametry D a p .

$$D=10^{-3} \text{ m}$$

$$p=0,375 \times 10^{-3} \text{ m}$$

Dále jsem získal parametry aparatury:

$$\frac{\partial B}{\partial z} = 0,968 \frac{B_M}{a}$$

$$a=2,5 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$B_M=0,59 \text{ T}$$

$$l=0,455 \text{ m}$$

$$L=7 \times 10^{-2} \text{ m}$$

Všechny výpočty jsem prováděl pouze přibližně s přesností hodnot na tři desetinná místa (viz přiložený papír s výpočty). Experimentální chyba takto získaného Bohrova magnetonu dosahuje desítek procent.

$$\text{Vypočítaná hodnota: } \mu_B = 3,697 \times 10^{-23} \text{ Cm}^2\text{s}^{-2},$$

což je v příližném řádovém souladu s tabelovanou hodnotou $\mu_B = 9,345 \times 10^{-24} \text{ Cm}^2\text{s}^{-2}$.

Diskuse

Měření je ve stádiu záběhu a testování a mým úkolem bylo zjistit, zda bude při použití magnetizačního proudu 0,8 A již pozorovatelné rozštěpení svazku. V tomto ohledu lze považovat měření za jednoznačně splněné.

Na základě naměřených dat jsem odhadl Bohrův magneton. Nepřesnosti při jeho určování jsou ale obrovské, způsobené např. díky prozatímnímu nezjustování celé aparatury, která je teprve v záběhu. Protože je snížena citlivost detektoru nevhodným natočením wolframového vlákna, nelze pozorovat při rozštěpení svazku ostrá maxima a jen velmi obtížně a s obrovskou chybou lze odečíst jejich polohy. To se samozřejmě promítne do dalších výpočtů. Přesto považuji můj výsledek, jež je přibližně čtyřikrát větší, než "oficiální" hodnota, za velký úspěch vzhledem k experimentálním podmínkám.

Závěr

Změřil jsem prostorový profil atomového svazku při magnetizačních proudech 0 A a 800 mA a z naměřených hodnot jsem stanovil Bohrův magneton.