

# Úloha 1: Polarizace spinu průchodem MG-polem.

*Termín odevzdání: 5. března*

Uvažujme neutrální částici se spinem  $1/2$ , která je po průchodu Stern-Gerlachovým magnetem polarizována ve směru  $\vec{n}$ , který leží v rovině  $xz$  a svírá s osou  $z$  úhel  $\theta$  (tj. její spinový stav je dán vlastním vektorem operátoru  $\vec{n} \cdot \vec{\sigma}$  odpovídajícím vlastní hodnotě  $+1$ ). Částice poté letí rychlostí  $v$  ve směru osy  $y$  konstantním magnetickým polem velikosti  $B$  směřujícím ve směru osy  $x$ . Předpokládejte, že Hamiltonián pro časový vývoj spinového stavu v tomto magnetickém poli je

$$H = -\gamma \vec{B} \cdot \vec{\sigma} \equiv -\frac{\hbar}{2} \omega \sigma_x,$$

kde  $\omega$  je reálná konstanta. Poté co částice uletí polem vzdálenost  $L$ , budeme provádět měření  $z$ -tové složky spinového momentu hybnosti  $S_z$  částice. V okamžiku přesně před měřením:

1. nalezněte stavový vektor spinu částice (2 body),
2. určete pravděpodobnosti nalezení různých hodnot  $S_z$  (1 bod),
3. nalezněte matici hustoty částice (2 body).
4. Předpokládejte, že rychlost částice  $v$  není známá, takže čas průchodu polem  $T = L/v$  může se stejnou pravděpodobností nabývat všech hodnot z intervalu  $\langle T, T + \Delta T \rangle$  přičemž  $\omega \Delta T \gg 1$ . Jaká bude v tomto případě matice hustoty? Určete rovněž polarizační vektor odpovídající této matici. Jedná se o čistý stav? (4body)

Jaká bude v posledním případě matice hustoty po měření? (1bod)