

Úloha 1: Pocta Nobelově ceně za fyziku.

Termín odevzdání: 19. října

Částice se spinem $1/2$ prolétá rezonátorem. Označme $|+\rangle$, $|-\rangle$ bázové vektory ve stavovém prostoru částice odpovídající vlastním stavům projekce spinu částice do směru osy z . Rezonátor považujeme za systém s dvoudimenzionálním stavovým prostorem, v němž máme bázi tvořenou vektory $|0\rangle$, $|1\rangle$ (vlastní vektory operátoru počtu mikrovlných fotonů v rezonátoru). Rezonátor je obecně ve stavu $\alpha|0\rangle + \beta|1\rangle$. Po průletu rezonátorem je systém složený z částice a rezonátoru v provázaném (entanglovaném) stavu

$$|\psi\rangle = \frac{\alpha}{\sqrt{2}}(|+\rangle + |-\rangle) \otimes |0\rangle + \frac{\beta}{\sqrt{2}}(|+\rangle - |-\rangle) \otimes |1\rangle,$$

kde α a β jsou komplexní čísla splňující $\alpha^2 + \beta^2 = 1$. Nyní provedeme měření projekce spinu částice do směru \vec{n} , který svírá s osou z úhel $\theta = \pi/3$ a leží v rovině xz . Popište toto měření:

1. najděte projekční operátory odpovídající měření (4 body),
2. pro každý možný výsledek měření určete pravděpodobnost jeho nalezení a vlnovou funkci popisující složený systém po měření (6 bodů).

Pozn: (Vágní) souvislost úlohy s prací letošní laureátů Nobelovy není čistě náhodná. Pro zájemce:

http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/2012/advanced-physicsprize2012-02.pdf