Informacja Kwantowa 1/2

Seria 3

do oddania na 10.03.2011

Zadanie proste (na zaliczenie). Mamy dane cztery stany polaryzacji pojedynczego fotonu:

$$|\tau_1\rangle = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}, |\tau_2\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}} \begin{pmatrix} 1 \\ \sqrt{2} \end{pmatrix}, |\tau_3\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}} \begin{pmatrix} 1 \\ e^{2\pi i/3}\sqrt{2} \end{pmatrix}, |\tau_4\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}} \begin{pmatrix} 1 \\ e^{-2\pi i/3}\sqrt{2} \end{pmatrix}.$$

a) Znaleźć odpowiadające im wektory Blocha

b) Obliczyć kwadraty modułów iloczynów skalarnych pomiędzy powyższymi stanami oraz iloczyny skalarne odpowiadających im wektorów Blocha. Jaką bryłę tworzą punkty na sferze Blocha wskazywane przez te wektory?

c) Sprawdzić, że suma operatorów rzutowych $\sum_{i=1}^{4} |\tau_i\rangle\langle\tau_i|$ jest proporcjonalna do operatora identyczności.

d) W takim razie powinniśmy być w stanie znaleźć stałą ζ taką, by operatory $\hat{M}_i = \zeta|\tau_i\rangle\langle\tau_i|$, gdzie $i = 1, 2, 3, 4$ opisywały pomiar kwantowy. Obliczyć tę stałą.

Zadanie ciekawe (dla satysfacji). Jak zrealizować pomiar kwantowy opisany w powyższym zadaniu przy użyciu elementów wprowadzających straty zależne od polaryzacji, ćwierć- i półfalówek, polaryzatorów oraz detektorów pojedynczych fotonów? *Wskazówka:* Pomiar jednoznaczny pary nieortogonalnych stanów kwantowych w pewnym szczególnym przypadku jest opisany trzema wektorami Blocha tworzącymi trójkąt równoboczny wpisany w koło wielkie polaryzacji liniowych.