

Informacja Kwantowa 1/2

Seria 1

do oddania na 14.10.2015

Zadanie 1 Wyobraź sobie, że masz źródło pojedynczych fotonów o polaryzacji poziomej na długości fali $\lambda = 590\text{nm}$. Masz do dyspozycji kwarc, który jest materiałem dwójłomnym. Masz za zadanie ustawić układ doświadczalny wytwarzający na końcu foton o polaryzacji kołowej prawoskrętnej. Jakie płytki musisz wykonać z kwarcu (tzn. podaj ich grubość) i jak je ustawić (tzn. pod jakim kątem powinny być ustawione ich osie główne do poziomu), aby uzyskać pożądany efekt końcowy. Potrzebne brakujące informacje znajdź samodzielnie.

Zadanie 2 Rozważ dwa stany qubitów $|\psi\rangle, |\psi'\rangle$ i odpowiadające im wektory Blocha \vec{s}, \vec{s}' . Wykaż, że

$$|\langle\psi|\psi'\rangle|^2 = \frac{1}{2}(1 + \vec{s} \cdot \vec{s}').$$

Pokazuje to w szczególności, że stany ortogonalne znajdują się po przeciwnych stronach sfery Blocha. Wiemy, że dopuszczalne operacje na stanach kwantowych to operacje unitarne zachowujące iloczyn skalarny $\langle\psi|\psi'\rangle$. Patrząc na powyższe równanie zastanów się czym będą dopuszczalne operacje na stanie w obrazie sfery Blocha (patrz np. następne zadanie).

Zadanie 3 Rozważ płytkę falową której macierz Jonesa jest postaci:

$$\begin{bmatrix} e^{i\alpha/2} & 0 \\ 0 & e^{-i\alpha/2} \end{bmatrix}$$

Znajdź odpowiednik tej operacji w obrazie sfery Blocha, tzn. macierz 3×3 której działanie na wektor Blocha będzie odpowiadać działaniu macierzy Jonesa na stan $|\psi\rangle$.