Test nr 2

grupa Konrada Patkowskiego

1. Prawdopodobieństwo, że cząstka opisana funkcją falową $\Psi(x,y,z)$ przebywa wewnątrz kuli o środku w początku układu współrzędnych i promieniu R, wyraża się wzorem

   a) $\int_0^R \mathrm{d}r \int_0^\pi \mathrm{d}\vartheta \int_0^{2\pi} \mathrm{d}\varphi\, R^2 \sin\vartheta\, |\Psi(r,\vartheta,\varphi)|^2$,

   b) $\int_0^R \mathrm{d}r \int_0^\pi \mathrm{d}\vartheta \int_0^{2\pi} \mathrm{d}\varphi\, r^2 \sin\vartheta\, |\Psi(r,\vartheta,\varphi)|^2$,

   c) $\int_0^\infty \mathrm{d}r \int_0^\pi \mathrm{d}\vartheta \int_0^{2\pi} \mathrm{d}\varphi\, R^2 \sin\vartheta\, |\Psi(r,\vartheta,\varphi)|^2$,

   d) $\int_0^\infty \mathrm{d}r \int_0^\pi \mathrm{d}\vartheta \int_0^{2\pi} \mathrm{d}\varphi\, r^2 \sin\vartheta\, |\Psi(r,\vartheta,\varphi)|^2$.

2. Która równość jest prawdziwa dla **dowolnych** operatorów hermitowskich $\hat{A}$ i $\hat{B}$:

   a) $\langle\Psi_1|\hat{A}\hat{B}\Psi_2\rangle = \langle\hat{A}\hat{B}\Psi_1|\Psi_2\rangle$,
   b) $\langle\Psi_1|\hat{A}\hat{B}\Psi_2\rangle = \langle\hat{B}\hat{A}\Psi_1|\Psi_2\rangle$,
   c) $\hat{A}\hat{B} = \hat{B}\hat{A}$,
   d) $\hat{A}\hat{B} = -\hat{B}\hat{A}$.

3. Wartość średnia operatora $\hat{A}$

   a) dla **dowolnej** funkcji Ψ dana jest wzorem $\langle\Psi|\hat{A}\Psi\rangle$,

   b) jest zawsze równa jednej z wartości własnych operatora $\hat{A}$,

   c) jest taka sama dla wszystkich stanów o tej samej energii, o ile $\hat{A}$ komutuje z hamiltonianem,

   d) jest liczbą rzeczywistą, o ile $\hat{A}$ jest operatorem hermitowskim.

4. Równanie Schrödingera dla cząstki swobodnej (o masie m) w przestrzeni trójwymiarowej ma postać

   a) $-\frac{\hbar^2}{2m}\left(\frac{\partial^2\Psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2\Psi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2\Psi}{\partial z^2}\right) = E\Psi$,

   b) $-\frac{\hbar^2}{2m}\left(\frac{\partial^2\Psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2\Psi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2\Psi}{\partial z^2} - E\right) = 0$,

   c) $-\frac{\hbar^2}{2m}\left(\frac{\partial^2\Psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2\Psi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2\Psi}{\partial z^2}\right) + \frac{1}{2}(x^2+y^2+z^2)\Psi = E\Psi$,

   d) $-\frac{\hbar^2}{2m}\left(\frac{\partial^2\Psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2\Psi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2\Psi}{\partial z^2}\right) + \frac{1}{2}(x^2+y^2+z^2) = E\Psi$.

5. Rozważamy cząstkę swobodną w przestrzeni trójwymiarowej. Które dwa operatory komutują:

   a) $\hat{p}_x$ i $\hat{x}$,
   b) $\hat{p}_x$ i $\hat{p}_y$,
   c) $\hat{p}^2$ i $\hat{y}$,
   d) $\hat{H}$ i $\hat{z}$.

6. Energia n-tego poziomu energetycznego cząstki w jednowymiarowym pudle potencjału

   a) jest proporcjonalna do n i maleje ze wzrostem rozmiarów pudła,

   b) jest proporcjonalna do n i rośnie ze wzrostem rozmiarów pudła,

   c) jest proporcjonalna do n^2 i maleje ze wzrostem rozmiarów pudła,

   d) jest proporcjonalna do n^2 i rośnie ze wzrostem rozmiarów pudła.

7. Cząstka w jednowymiarowym pudle potencjału o długości L znajduje się w **pierwszym stanie wzbudzonym** (tzn. $n = 2$). Prawdopodobieństwo, że cząstka ta znajduje się w odległości nie większej niż $L/4$ od lewego brzegu pudła, jest

   a) mniejsze od $\frac{1}{4}$,
   b) równe $\frac{1}{4}$,
   c) większe od $\frac{1}{4}$, mniejsze od $\frac{1}{2}$,
   d) równe $\frac{1}{2}$.

   Wskazówka. Narysuj sobie wykres funkcji falowej pierwszego stanu wzbudzonego.

8. Funkcja falowa stanu podstawowego cząstki w jednowymiarowym pudle potencjału jest

   a) ciągła w każdym punkcie,
   b) nieciągła w jednym punkcie,
   c) nieciągła w dwóch punktach,
   d) nieciągła w każdym punkcie.