Imię.......................... Nazwisko..

WZÓR ODPOWIEDZI - Test nr 1 z Podstaw Fizyki Współczesnej II, zestaw 3, 4.12.2007

W poniższym teście zaznacz kółkiem literę numer odpowiedzi, która według Ciebie jest najbardziej zbliżona do prawidłowej. Tylko jedna z odpowiedzi jest poprawna. Odpowiedzi są punktowane (1,0,-1/2) lub (2,0,-1) przy czym punkty ujemne otrzymuje się za zaznaczenie odpowiedzi ewidentnie błędnej. Jeśli żadna odpowiedź nie zostanie zaznaczona, za pytanie przyznaje się 0 punktów. Jeśli suma punktów uzyskanych z testu jest ujemna, to do wyniku końcowego kolokwium zalicza się zero.

1. (1p) Równanie Schrödingera dla cząstki w polu siły o potencjale V można zapisać w postaci

-1/2 A $\frac{\partial^2\psi}{\partial t^2} = -\frac{\hbar^2}{2m} \triangle \psi + V\psi$

+1 B $\frac{\partial\psi}{\partial t} = \frac{i\hbar}{2m} \triangle \psi + \frac{1}{i\hbar}V\psi$

0 C $\frac{i\hbar\partial\psi}{\partial t} = \frac{\hbar^2}{2m}\nabla\psi + V\psi$

2. (1p) Cząstka porusza się w jednym wymiarze w nieskończenie głębokiej studni potencjału o szerokości a i znajduje się w pierwszym stanie wzbudzonym dla tego potencjału. Wówczas prawdopodobieństwo znalezienia cząstki w małym przedziale $< x - \Delta x, x + \Delta x >$

0 A ma minimum w punkcie $x = a/4$

-1/2 B ma maksimum w punkcie $x = a$

+1 C ma minimum w punkcie $x = a/2$

3. (2p) Cząstka o masie m porusza się w dwóch wymiarach w nieskończenie głębokiej studni potencjału, przy czym obszar dozwolonych położeń cząstki ma kształt kwadratu o boku a. Wówczas energia $E = 5\pi^2\hbar^2/ma^2$ jest

+2 A dwukrotnie zdegenerowaną energią własną cząstki w tym potencjale

0 B niezdegenerowaną energią własną cząstki w tym potencjale

-1 C nie jest energią własną cząstki w tym potencjale

4. (1p) Cząstki o energii E padają z obszaru $x < 0$ na barierę potencjału o wysokości $V_0 > 0$ i szerokości $2a$, przy czym $E > V_0$. Wówczas prawdopodobieństwo zarejestrowania cząstki dla $x > 0$ ...

-1/2 A jest równe zeru

+1 B dla pewnych energii jest równe 1

0 C maleje ze wzrostem x

5. (1p) Operator A jest hermitowski, jeśli dla dowolnych Ψ_1, Ψ_2...

+1 A $< A\Psi_1|\Psi_2 >=< \Psi_1|A\Psi_2 >$

-1/2 B $< \Psi_1|[A, A^\dagger]|\Psi_2 >= 0$

0 C $< A^\dagger\Psi_1|\Psi_2 >=< \Psi_1|A\Psi_2 >$

6. (2p) Dane są operatory $A = p_z L_x$ i $B = p_y z$. Wówczas...

0 A oba operatory są hermitowskie

-1 B oba operatory nie są hermitowskie

+2 C A nie jest hermitowski, a B jest

7. (2p) Operatory a i $a^\dagger$ spełniają związki komutacyjne $[a, a^\dagger] = 1$. Wówczas komutator $[a^2, a^\dagger a]$ jest równy ...

-1 A 0

+2 B $2a^2$

0 C a

8. (1p) Neutrony o energii rzędu ułamków eV padają na przesłonę z trzema blisko położonymi szczelinami o rozmiarach rzędu mikrometra. Po przejściu przez szczeliny neutrony są rejestrowane na ekranie ustawionym prostopadle do osi wiązki padającej, a w ich rozkładzie występują maksima i minima. Dzieje się tak, ponieważ ...

0 A prawdopodobieństwa przejścia cząstki przez każdą ze szczelin nakładają się i zawsze pojawiają się dokładnie trzy maksima

-1/2 B w skali atomowej cząstki przechodzące przez jedną ze szczelin pod pewnymi kątami częściej zderzają się z cząstkami przechodzącymi przez drugą szczelinę

+1 C amplituda prawdopodobieństwa pojawienia się cząstki w określonym punkcie na ekranie jest superpozycją amplitud dla wszystkich możliwych dróg, jakimi cząstka może dotrzeć z położenia wyjściowego do tego punktu

9. (1p) Cząstki o pędzie p przechodzą przez układ dwóch blisko położonych szczelin w przesłonie, po czym padają na ekran, a w ich rozkładzie obserwuje sie minima i maksima. Jeśli zmniejszymy pęd cząstek o 1/3, to...

-1/2 A wysokość maksimów rozkładu zmniejszy się o 1/3

0 B kąty, dla których występują maksima, zmniejszą się trzykrotnie

+1 C sinusy kątów rozpraszania, dla których występują maksima, zwiększą się o 50%

10. (2p) Paczka falowa w jednym wymiarze ma następujący profil w przestrzeni wektorów falowych: $\tilde{\psi}(k) = \alpha$ dla $k \in < -b, 2b >$ i 0 dla $k \notin < -b, 2b >$, gdzie α jest odpowiednio dobraną stałą. Prawdopodobieństwo, że w wyniku pomiaru otrzymany zostanie pęd większy od $\hbar b$ jest

-1 A równe zeru

+2 B mniejsze od 1/2

0 C większe od 2/3

11. (1p) Zgodnie z twierdzeniem Ehrenfesta dla cząstki w potencjale V wartość średnia $< x >$ spełnia równanie

+1 A $\frac{d<x>}{dt} =< p_x > /m$

0 B $m\frac{d<x>}{dt} = - < \partial V/\partial x >$

-1/2 C $\frac{d<x>}{dt} = - < V >$

12. (1p) Zgodnie z postulatami mechaniki kwantowej, w wyniku pojedynczego pomiaru wielkości fizycznej, reprezentowanej przez operator A, można otrzymać ...

-1/2 A jedynie wartości dodatnie, o ile A jest hermitowski

+1 B jedynie takie wartości a, dla których równanie własne $A\psi = a\psi$ ma sensowne fizycznie rozwiązania

0 C wszystkie możliwe kombinacje liniowe wartości własnych A, zależnie od współczynników rozkładu funkcji falowej na funkcje własne