Imię.......................... Nazwisko.. Grupa PFW II ....

Test nr 1 z Podstaw Fizyki Współczesnej II, zestaw 3, 5.12.2005

W poniższym teście zaznacz kółkiem literę przy odpowiedzi, która według Ciebie jest najbardziej zbliżona do prawidłowej. Tylko jedna z odpowiedzi jest poprawna. Odpowiedzi są punktowane (1,0,-1) lub (2,0,-2), 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 (1 pkt) Cząstki o pędzie p przechodzą przez układ dwóch szczelin w przesłonie odległych o d i padają na ekran, a w ich rozkładzie obserwuje sie minima i maksima. Jeśli zmniejszymy odległość między szczelinami, to odległość między maksimami na ekranie

0 A zwiększy lub zmniejszy, w zależności od wartości p/d

+1 B zwiększy się

-1 C nie zmieni się

2 (1 pkt) Długość fali de Broglie'a dla cząstek o energii kinetycznej E (nierelatywistycznej) jest równa λ. Aby uzyskać cząstki o długości fali de Broglie'a o połowę mniejszej, należy

0 A zmniejszyć energię dwukrotnie

-1 B zmniejszyć energię o czynnik $\ln 2$

+1 C zwiększyć energię czterokrotnie

3 (2 pkt) Paczka falowa w jednym wymiarze ma następujący profil w w przestrzeni wektorów falowych: $\tilde{\psi}(k) = \beta$ dla $k \in < -k_0, 0 >$ i 0 dla $k \notin < -k_0, 0 >$, gdzie β jest odpowiednio dobraną stałą. Prawdopodobieństwo, że w wyniku pomiaru otrzymany zostanie pęd mniejszy od $-\hbar k_0/3$ jest

-2 A mniejsze od zera

0 B mniejsze od 1/3

+2 C większe od 1/2

4 (1 pkt) Równanie Schrödingera dla cząstki w polu siły o potencjale V ma postać

0 A $\frac{i\hbar\partial\psi}{\partial t} = -\frac{\hbar}{2m} \triangle \psi + V\psi$

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

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

5 (1 pkt) Zgodnie z twierdzeniem Ehrenfesta dla cząstki w potencjale V

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

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

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

6 (1 pkt) Cząstka znajduje się w pierwszym stanie wzbudzonym w nieskończenie głębokiej jednowymiarowej studni potencjału o dla $x \in < 0, a >$. Wówczas maksimum prawdopodobieństwa zarejestrowania jej w pewnym małym obszarze δx wypada dla x równego

0 A $a/2$

+1 B $3a/4$

-1 C a

7 (1 pkt) Cząstka o masie m znajduje się w sześciennej, nieskończenie głębokiej studni o boku a. Poziom energetyczny tej cząstki o energii $E = \frac{3\pi^2\hbar^2}{ma^2}$

0 A jest niezdegenerowany

+1 B jest trzykrotnie zdegenerowany

-1 C nie ma takiego poziomu energetycznego w tym układzie

8 (1 pkt) Dane są operatory: $A = yp_z$ i $B = xL_y$.

0 A oba operatory są hermitowskie

+1 B A jest hermitowski, a B nie

-1 C oba operatory nie są hermitowskie

9 (1 pkt) Cząstka o masie m w potencjale jednowymiarowego oscylatora harmonicznego $V(x) = \frac{1}{2}m\omega^2x^2$ opisana jest w pewnym momencie funkcją falową postaci: $\psi(x) = \frac{i}{2}u_1(x) + \frac{\sqrt{3}}{2}u_3(x)$, gdzie $u_n(x)$ to funkcje własne dla tego potencjału ($n = 0$ odpowiada poziomowi podstawowemu). Wówczas prawdopodobieństwo otrzymania w wyniku pomiaru energii większej od $2\hbar\omega$

+1 A jest większe of 1/2

-1 B jest równe 1/2

0 C jest równe zeru

10 (2 pkt) Hamiltonian jednowymiarowego oscylatora harmonicznego można zapisać za pomocą operatorów a i $a^\dagger$ w postaci $H = \hbar\omega(a^\dagger a + 1/2)$. Wówczas $[a, a\, a^\dagger\, a]$ jest równy

-2 A $\hbar\omega a^\dagger$

0 B 1

+2 C a^2

11 (2 pkt) Na poniższej liście wskazać wielkości, które zgodnie z zasadą nieoznaczoności nie dadzą się na ogół zmierzyć jednocześnie z dowolnie dużą dokładnością (w trzech wymiarach):

+2 A $\vec{p}^2$ i x

0 B p_z i x

-2 C p_x^2 i p_y^3