

Imię..... Nazwisko.....

**WZÓR ODPOWIEDZI - Test nr 2 z Podstaw Fizyki Współczesnej II, zestaw 3,
22.01.2008**

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. W wyniku pomiaru L^2 otrzymano wartość $20\hbar^2$. Jeśli następnie wykonamy na tej samej cząstce pomiar L_z , to jednym z możliwych wyników może być wartość:

-1/2 A $\hbar\sqrt{20}$

0 B $5\hbar$

+1 C $-3\hbar$

2. (2p) Unormowana funkcja falowa cząstki ma postać $\psi = f(r)[\frac{1}{\sqrt{6}}(Y_{21} + Y_{2-1}) + \alpha Y_{30}]$, gdzie Y_{lm} są harmonikami sferycznymi, a α jest rzeczywistą, dodatnią stałą. W wyniku pomiaru L^2 otrzymamy:

0 A $12\hbar^2$ z prawdopodobieństwem 5/6

+2 B $6\hbar^2$ z prawdopodobieństwem 1/3

-1 C $3\hbar$ z prawdopodobieństwem 2/3

3. Spinowy momentu pędu elektronu to ...

0 A efekt wynikający z kwantowego ruchu wirowego elektronu

-1/2 B efekt wynikający z oddziaływania elektronu z zewnętrznym polem magnetycznym

+1 C zagadkowy efekt kwantowy, dla którego nie ma dobrej analogii klasycznej

4. Wynikiem pomiaru kwadratu całkowitego spinowego momentu pędu cząstki o spinie 1/2 może być:

+1 A $\frac{3}{4}\hbar^2$

-1/2 B $\frac{1}{2}\hbar$

0 C $\frac{1}{4}$

5. (2p) Cząstka o spinie 1/2 znajduje się w stanie własnym rzutu spinu na oś OX, odpowiadającym dodatniej wartości tego rzutu. Jeśli zmierzmy rzut spinu na oś OY, to ...

-1 A zawsze otrzymamy 0;

0 B otrzymamy wszystkie możliwe wartości z przedziału $< -\hbar/2; \hbar/2 >$;

+2 C możemy otrzymać $-\hbar/2$;

6. Jeśli umieścimy proton w jednorodnym polu magnetycznym skierowanym wzdłuż osi OZ, w taki sposób, że w chwili początkowej rzut spinu protonu na oś OX jest równy $+\hbar/2$, to dla $t > 0$ wektor średniego spinu $\langle \vec{S} \rangle$...

+1 A będzie wirował w płaszczyźnie prostopadłej do osi OZ;

0 B będzie oscylował jak igła magnetyczna, ustawiając się od czasu do czasu równolegle do kierunku pola magnetycznego;

-1/2 C będzie oscylował, nie zmieniając swego kierunku;

7. Wiązka neutronów pada ukośnie na pas stałego jednorodnego pola magnetycznego („ściankę magnetyczną”), przy czym pęd neutronów jest prostopadły do kierunku pola. Wówczas:

-1/2 A wiązka nie zmieni biegu, bo neutrony nie oddziałują z polem magnetycznym;

0 B na skutek ewolucji spinu wiązka po wejściu w obszar pola magnetycznego zostanie równomiernie rozmyta

+1 C przy odpowiednim doborze kąta padania i polaryzacji w obszarze pola magnetycznego wiązka rozszczepi się na dwie wiązki;

8. Radialna funkcja falowa elektronu w atomie wodoru ma postać $\rho^l e^{-\rho/2} G(\rho)$, gdzie ρ jest bezwymiarową zmienną radialną, a $G(\rho)$ jest wielomianem. Czynniki ρ^l otrzymuje się w wyniku ...

+1 A narzucenia warunku, żeby rozwiązanie nie miało osobliwości dla $\rho = 0$

-1/2 B zastosowania metody operatorów drabinkowych

0 C analizy postaci równania Schrödingera dla dużych wartości ρ

9. (2p) Elektron w trzykrotnie zjonizowanym atomie berylu ($Z = 4$) znajduje się na poziomie energetycznym o energii $E \approx -13,6$ eV. Pomiar rzutu orbitalnego momentu pędu elektronu na oś z może dać wówczas wynik:

0 A $4\hbar$

+2 B $-3\hbar$

-1 C $\frac{3}{4}\hbar^2$

10. Równanie falowe dla dwóch cząstek o masach m_1 i m_2 , dla których potencjał oddziaływania $V(\vec{r}_1, \vec{r}_2)$ zależy jedynie od różnicy położeń, ma postać ...

+1 A

$$i\hbar \frac{\partial}{\partial t} \psi(\vec{r}_1, \vec{r}_2, t) = -\frac{\hbar^2}{2m_1} \nabla_{\vec{r}_1}^2 \psi(\vec{r}_1, \vec{r}_2, t) - \frac{\hbar^2}{2m_2} \nabla_{\vec{r}_2}^2 \psi(\vec{r}_1, \vec{r}_2, t) + V(\vec{r}_1 - \vec{r}_2) \psi(\vec{r}_1, \vec{r}_2, t)$$

-1/2 B

$$i\hbar \frac{\partial}{\partial t} \psi(\vec{r}_1, t) = -\frac{\hbar^2}{2m_1} \nabla_{\vec{r}_1}^2 \psi(\vec{r}_1, t) + V(\vec{r}_1 - \vec{r}_2) \psi(\vec{r}_1, t), \quad i\hbar \frac{\partial}{\partial t} \psi(\vec{r}_2, t) = -\frac{\hbar^2}{2m_2} \nabla_{\vec{r}_2}^2 \psi(\vec{r}_2, t) + V(\vec{r}_1 - \vec{r}_2) \psi(\vec{r}_2, t)$$

0 C

$$i\hbar \frac{\partial}{\partial t} \psi(\vec{r}_1, \vec{r}_2, t) = -\frac{\hbar^2}{2} \left(\frac{1}{m_1} \nabla_{\vec{r}_1} - \frac{1}{m_2} \nabla_{\vec{r}_2} \right)^2 \psi(\vec{r}_1, \vec{r}_2, t) + V(\vec{r}_1 - \vec{r}_2) \psi(\vec{r}_1, \vec{r}_2, t)$$

11. Funkcja falowa czterech identycznych cząstek o spinie 1/2 ...

0 A musi zmieniać znak na przeciwny przy każdej permutacji położeń i spinów cząstek

+1 B zmienia znak na przeciwny przy transpozycji parametrów dwóch dowolnie wybranych cząstek

-1/2 C nigdy nie zmienia znaku przy przestawieniu położeń i spinów dwóch cząstek

12. (2p) Obsadzenia powłok w atomie litu ($Z=3$) $1s^2 2s^1$ i $1s^2 2p^1$ w przybliżeniu niezależnych elektronów odpowiadają tym samym energiom, jednak tylko jedno z nich odpowiada rzeczywistości fizycznej. Można to uzasadnić ...

-1 A odwołując się do zasady nieoznaczoności

0 B odwołując się do zakazu Pauliego

+2 C uwzględniając słabsze oddziaływanie elektronów z jądrem w stanach o większym momencie pędu