

SERIA I

1. Uzasadnić na przykładzie wodoru, dlaczego we wzorze Einsteinowskim na zjawisko fotoelektryczne pomija się energię przekazywaną atomowi. Energia wiązania wynosi 69,3keV, a wybijający foton ma długość 0,017nm. Uwaga to jest zjawisko relatywistyczne.
2. Sprawdzić równanie operatorowe

$$\frac{\partial}{\partial x} x^n = nx^{n-1} + x^n \frac{\partial}{\partial x}$$

I operując się na nim wykazać, że:

$$\left[\frac{\partial}{\partial x}, x^n \right] = nx^{n-1}.$$

3. Wykazać, że funkcja $\varphi(x) = Dxe^{-\frac{x^2}{2}}$ jest funkcją własną operatora $\hat{A} = \left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} - x^2 \right)$. Znaleźć wartość własną odpowiadającą tej funkcji. Znaleźć D – stałą normującą.
4. Pokazać, że funkcja $\varphi(x) = Ae^{ikx}$ jest jednocześnie funkcją własną operatora pędu i energii cząstki swobodnej poruszającej się wzdłuż osi x. Znaleźć wartości własne tych operatorów.
5. Znaleźć funkcje i wartości własne dla operatora $x+d/dx$, dla $x \in \mathbb{R}$.

Zadania do samodzielnego rozwiązania przygotowujące do kolokwium

1. Jaka jest maksymalna prędkość elektronów wybitych światłem o długości 0,25 μ m z cynku? Praca wyjścia dla cynku wynosi 4eV. Wyznaczyć graniczną długość fali dla efektu fotoelektrycznego. Jaki fotoprąd powstaje, gdy moc padającego światła wynosi 0,75 μ W?
2. Dane są operatory:
 $\hat{A} = \left(\frac{\partial}{\partial x} + x \right)$ oraz $\hat{B} = \left(\frac{\partial}{\partial x} - x \right)$
Obliczyć komutator $[\hat{A}, \hat{B}]$.
3. Wykazać, że funkcja $u(x) = e^{-\frac{x^2}{2}}$ jest funkcją własną operatora $\hat{A} = \left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} - x^2 \right)$. Znaleźć odpowiadającą jej wartość własną.
4. Czy operator energii i pędu komutuje ze sobą? Zinterpretuj odpowiedź.