

Sekcja 13: Fizyka współczesna II (Mechanika kwantowa)

1. Liczby kwantowe

Dla poziomu energetycznego $n=3$ w atomie wodoru, jakie są możliwe wartości liczb kwantowych l (orbitalnej) i m_l (magnetycznej)? Ile różnych stanów elektronowych istnieje dla $n = 3$?

2. Skalowanie energii

Podaj ogólną zależność energii E od głównej liczby kwantowej n (tzn. $E \propto n^?$) dla:

- a) Cząstki w jednowymiarowej nieskończonej studni potencjału.
- b) Elektronu w atomie wodoru.

3. Energia fotonu

Oblicz energię (w eV) fotonu o długości fali 500 nm. Użyj wzoru $E = \frac{hc}{\lambda}$, gdzie $h = 4.1357 \times 10^{-15}$ [eVs] i $c = 3.0 \times 10^8$ m/s.

4. Energia w studni kwantowej

Elektron znajduje się w jednowymiarowej nieskończonej studni potencjału o szerokości $L = 0,5$ nm. Znajduje się w stanie $n = 2$. Jaka jest energia elektronu w eV?

5. Model kwarkowy

Jaki jest skład kwarkowy protonu i neutronu? Użyj tego do zweryfikowania ich ładunków elektrycznych (ładunek kwarka $u = +2/3$ e, ładunek kwarka $d = -1/3$ e).

6. Okres połowicznego rozpadu

Czas połowicznego rozpadu Kobaltu-60 wynosi 5,27 lat. Jeśli próbka początkowo zawiera 100 gramów Kobaltu-60, ile pozostało po około 21 latach?

7. Rozpad alfa

Podaj konkretne, zbilansowane równanie jądrowe dla procesu rozpadu alfa, zaczynając od Urana-238 ($^{238}_{92}\text{U}$).

8. Rozpad beta

Podaj konkretne, zbilansowane równanie jądrowe dla procesu rozpadu beta minus, zaczynając od Węgla-14 ($^{14}_6\text{C}$).

9. Anihilacja par

Elektron i poziton, każdy o masie spoczynkowej $0.511\text{MeV}/c^2$, ulegają anihilacji wytwarzając dwa fotony o równej energii. Jaka jest energia (w MeV) i długość fali każdego fotonu?

10. Prawdopodobieństwo funkcji falowej

Dla cząstki w jednowymiarowym pudełku o długości L , funkcja falowa dla stanu podstawowego to $\Psi(x) = \sqrt{2/L} \sin(\pi x/L)$. Oblicz prawdopodobieństwo znalezienia cząstki w obszarze $0 \leq x \leq L/4$.