

## 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:

- Cząstki w jednowymiarowej nieskończonej studni potencjału.
- 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 pozostanie po około 21 latach?

### 7. Rozpad alfa

Podaj konkretne, zbilansowane równanie jądrowe dla procesu rozpadu alfa, zaczynając od Uranu-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 pozyton, 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  $0 \leq x \leq L/4$ .