

• atom wodoru cd., liczby kwantowe; • moment pędu; • moment magnetyczny; • atom w polu magnetycznym; • spin; • atomy wieloelektronowe; • model wektorowy atomu; • zakaz Pauliego; • promieniowanie rentgenowskie, widmo charakterystyczne i ciągłe

1. Czy możemy jednocześnie znać moment pędu L i jego rzut L_z na wyróżnioną oś? Czy możemy jednocześnie znać L i jego rzut L_x (lub L_y)? Objasnij. Pokaż, że możemy znać jedynie rzut L na płaszczyznę (xy) , który wynosi $L_{xy} = \sqrt{l^2 + l - m^2}$, nie znamy natomiast kąta azymutalnego φ .
2. Orbitalny moment magnetyczny atomu wodoru. Związany jest on z ruchem elektronu wokół jądra, jego związek z momentem pędu: $\vec{\mu} = -\frac{e}{2m_e}\vec{L}$. Jest on więc również skwantowany, $|\mu| = \frac{e\hbar}{2m_e}\sqrt{l(l+1)}$, podobnie skwantowana jest z-owa składowa, $\mu_z = \frac{e\hbar}{2m_e}m$. Wielkość $\mu_B = \frac{e\hbar}{2m_e} = 9.3 \cdot 10^{-24}$ J/T nazywana jest magnetonem Bohra.
Atom wodoru umieszczony jest w silnym zewnętrznym polu magnetycznym $B = 0.8$ T. a) Na ile podpoziomów rozszczepia się poziom energetyczny atomu dla danych liczb kwantowych n i l w wyniku oddziaływania momentu magnetycznego $\vec{\mu}$ z polem \vec{B} (zjawisko Zeemana). b) Oblicz odstęp między podpoziomami (w eV). *Wskazówka:* Przypomnij sobie wzór z elektrodynamiki na energię potencjalną układu o momencie dipolowym μ umieszczonym w polu magnetycznym, $\Delta E = -\vec{\mu} \cdot \vec{B}$.
3. Spinowy moment pędu elektronu i spinowy moment magnetyczny: objasnij. Składanie momentów pędu: objasnij.
4. Uzasadnij, że moment magnetyczny atomu wodoru w stanie podstawowym wynosi $\sqrt{3}\mu_B$.
5. Nadobowiązkowe. Atom wodoru znajduje się w zewnętrznym polu magnetycznym \vec{B} . Nawiąż do zad. 1, 2 i uzasadnij, że orbita elektronu wiruje ruchem precesyjnym wokół kierunku pola. Pokaż, że kołowa częstość precesji wyraża się wzorem $\omega_p = \frac{eB}{m_e}$. Oblicz tę częstość dla pola o indukcji $B = 0.8$ T.
6. Wyznaczyć wartości orbitalnego, spinowego i całkowitego momentu pędu dla elektronu $3d$.
7. Atomy wieloelektronowe, zakaz Pauliego. Znaleźć maksymalną liczbę elektronów mających w atomie jednakowe liczby kwantowe n i l .
8. Znaleźć liczbę elektronów w atomach, w których zapełnione są: a) powłoki K i L , podpowłoka $3s$ i podpowłoka $3p$ do połowy, b) powłoki K, L, M , podpowłoki $4s, 4p, 4d$. Co to za atomy?
9. Rozgrzany sód emituje m.in. silne żółte światło składające się w rzeczywistości z dwóch b. silnych linii: 588,99 nm i 589,59 nm (tzw. dublet sodowy). Rozpisz konfigurację elektronową stanu podstawowego $^{23}_{11}\text{Na}$ oraz pierwszego stanu wzbudzonego. Objasnij jakościowo rozszczepienie tego stanu wzbudzonego na dwa poziomy, dające w przejściach radiacyjnych powyżej zapisane długości fal emitowanego światła. Jak obliczyć wielkość tego rozszczepienia?
10. Korzystając z prawa Moseleya obliczyć długość fal i energię fotonów, odpowiadających linii K_α glinu. Poprawkę na ekranowanie przyjąć równą jedności. (odp.: 0.845 nm, 1.47 keV)
11. Określić napięcie na lampie rentgenowskiej z niklową anodą, jeśli różnica długości fal linii K_α i krótkofalowej granicy ciągłego widma rentgenowskiego równa jest 0.084 nm. (odp.: 15 kV)