

II kolokwium z fizyki atomowej

(16. 06. 2004)

Należy rozwiązać maksymalną liczbę zadań z przedstawionych poniżej. Wszystkie zadania są oceniane w skali 0-5 pkt. Dokładność oceniania: 0.5 pkt.

1. Wyprowadzić równanie ciągłości dla naładowanej cząstki Kleina-Gordona w polu elektromagnetycznym scharakteryzowanym czterowektorem potencjału $(\varphi, \mathbf{A})$.
2. Pokazać, że dla cząstki Diraca w polu siły centralnej operator orbitalnego momentu pędu nie jest stałą ruchu, jest nią natomiast operator całkowitego momentu pędu.
3. Wyprowadzić równanie, które w granicy nierelatywistycznej spełnia górna składowa funkcji falowej dla naładowanej cząstki Diraca w niezależnym od czasu polu elektromagnetycznym opisanym czteropotencjałem $(\varphi, \mathbf{A})$.
4. Stosując rachunek zaburzeń, znaleźć energię stanu podstawowego atomu helopodobnego. Jako zaburzenie przyjąć odpychanie coulombowskie pomiędzy elektronami.

I kolokwium z fizyki atomowej

(26. 04. 2004)

Należy rozwiązać maksymalną liczbę zadań z przedstawionych poniżej. Wszystkie zadania są oceniane w skali 0-5 pkt. Dokładność oceniania: 0.5 pkt.

1. Dla atomu wodoropodobnego, znajdującego się w stanie związanym scharakteryzowanym liczbami kwantowymi n, l, m_l , znaleźć wartość średnią r^{-2} . (3x2)
2. Znaleźć potencjał pola elektrostatycznego wytwarzanego przez atom wodoropodobny znajdujący się w stanie podstawowym.
3. Stosując rachunek zaburzeń, znaleźć poprawkę do energii stanu podstawowego atomu wodoropodobnego wywołaną skończonymi rozmiarami jądra. Przyjąć, że jądro jest jednorodnie naładowaną sferą o promieniu R . (Wskazówka: rachunki upraszczają się, jeżeli skorzysta się z faktu, że w obszarze jądra $Zr \ll a_0$.)
4. Stosując metodę wariacyjną, oszacować energię stanu 1s atomu wodoropodobnego. Jako funkcję próbną przyjąć:

$$\Psi_{1s}(r) = \exp(-\alpha r^2) Y_{00}(n_r),$$

gdzie α jest parametrem wariacyjnym.