

Corso di Introduzione alla Fisica Quantistica (f)

Esercizi: Giugno 2006

* Quale la lunghezza d'onda di de Broglie di un elettrone che ha energia cinetica $E_1 = 2 \text{ keV}$ e massa a riposo $m_0 = 9.11 \times 10^{-31} \text{ Kg}$? E quella λ_2 dello stesso elettrone quando l'energia cinetica sale a $E_2 = 100 \text{ MeV}$?

* Calcolare le lunghezze d'onda di de Broglie di due elettroni che possiedono energie cinetiche rispettivamente di 1.5 KeV e 100 KeV .

*Calcolare la lunghezza d'onda del fotone emesso da un atomo di idrogeno nella transizione dal primo stato eccitato allo stato fondamentale. Quale la stima delle dimensioni dello stesso atomo nel modello di Thomson?

*Se nell'atomo del precedente esercizio l'elettrone fosse sostituito da un muone (che ha la stessa carica e massa 207 volte più grande) quale risulterebbe la lunghezza d'onda del fotone emesso?

*Nell'atomo formato da un muone ed un protone si calcoli l'energia dello stato fondamentale del sistema. Che errore relativo si commetterebbe se non si usasse la massa ridotta del sistema protone-muone?

*Una pallina di massa $m = 0.05 \text{ Kg}$ si muove lungo l'asse x sotto l'azione di una forza elastica di costante elastica $k = 10 \text{ N/m}$. Si calcoli l'energia dello stato fondamentale e l'energia di separazione di due livelli vicini, utilizzando l'equazione di Schroedinger. Se l'ampiezza del moto vale $a = 10 \text{ cm}$, qual'è il valore corrispondente del numero quantico?

*Ripetere l'esercizio precedente per un elettrone legato nell'atomo di idrogeno secondo il modello di Thomson (raggio $R = 0.53 \text{ \AA}$). Stimare il numero quantico corrispondente ad un'ampiezza del moto dell'ordine di 1 \AA .

* Si calcoli in valore assoluto e relativo le variazioni di massa di un atomo di idrogeno ($M_H c^2 = 938.79 \text{ MeV}$) che emette la prima riga della serie Lyman e di quella Balmer. Calcolare la velocità di rinculo dell'atomo nei due casi.

Il valore di alcune costanti:

velocità della luce nel vuoto: $c = 2.998 \times 10^8 \text{ m/sec}$

costante di Planck: $h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{sec} = 4.136 \times 10^{-15} \text{ eV}\cdot\text{sec}$

utili conversioni

$1 \text{ eV} = 1.602 \times 10^{-19} \text{ J}$; $h \cdot c = 19.865 \times 10^{-26} \text{ J}\cdot\text{m} = 12.41 \times 10^3 \text{ eV}\cdot\text{ \AA}$.