

Corso di Elementi di Struttura della Materia

Anno accademico 2002-2003

Docente: Luigi Sangaletti

Prova scritta del 25 Giugno 2003

1. Si determini lo stato fondamentale di un atomo di magnesio ($Z=12$). Per lo stesso atomo si considerino le transizioni tra le seguenti coppie di livelli energetici:

- (a) $(3s4s)^1S_0 \rightarrow (3s3p)^1P_1$
 (b) $(3s4p)^3P_1 \rightarrow (3s4s)^3S_1$

Per ciascuna coppia di livelli determinare la transizioni di dipolo elettrico permesse quando l'atomo di Mg è soggetto ad un debole campo magnetico. Quanto sono le righe spettrali che si possono osservare in ciascun caso? E' possibile predire lo stato di polarizzazione della radiazione emessa in tali transizioni?

2. Si tracci lo schema dei livelli di struttura iperfine per un atomo con $J=3/2$ e $I=3/2$. Si esprima, in funzione della costante di struttura iperfine "a" l'energia di ciascun livello e si calcoli la separazione tra i livelli energetici. Si dimostri che per un generico sistema la separazione iperfine $\Delta E(F+1,F)$ tra due livelli energetici adiacenti è pari a: $\Delta E(F+1,F) = a(F+1)$

3. Per lo zinco ($Z=30$), il bordo di assorbimento K viene misurato a 9.67 keV, mentre quelli L_I , L_{II} ed L_{III} a 1.21, 1.05 e 1.03 keV, rispettivamente. Dopo aver tracciato un diagramma delle energie dei livelli K ed L dello zinco, si determini la lunghezza d'onda delle righe di emissione della serie K_α .

Supponendo di usare la diffrazione da un cristallo di calcite ($d=3\text{\AA}$) per misurare le lunghezze d'onda delle due componenti di un fascio di raggi X della serie K_α , calcolare la differenza tra gli angoli di incidenza per i quali si osservano i riflessi di Bragg al primo ordine relativi alle due componenti.

4. Calcolare la componente massima del momento di dipolo magnetico del vanadio (stato fondamentale 4F), del ferro (s.f. 5D) e del gadolinio (s.f. 8S) sapendo che fasci di questi atomi vengono suddivisi rispettivamente in 4, 9, e 8 componenti da un magnete alla Stern-Gerlach.

5. In Figura 1 sono mostrati i livelli energetici dello stato fondamentale e dei primi quattro stati eccitati dell'elio. Indicare sulla figura la notazione spettroscopica di ciascun livello (secondo lo schema di accoppiamento LS) e le transizioni di dipolo elettrico permesse.

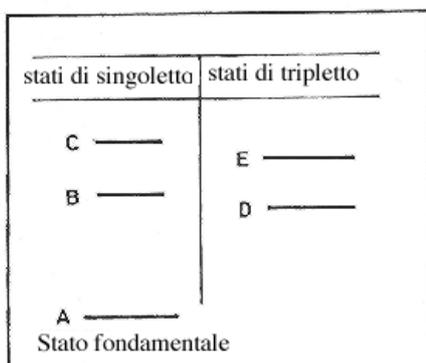


Figura 1