

Fisica Atomica e Molecolare A.A. 2018/19

Prof. Mauro Rovere - Dott. Davide Giusti

Compito di esame

20 giugno 2019

Problema 1

Si consideri un gas di atomi di litio ionizzati due volte.

- a- Determinare la riga di emissione dal livello $n = 3$ al livello $n = 2$, trascurando gli effetti di struttura fine. (4)
- b- Introducendo le correzioni di struttura fine si determinino le energie per i livelli $l = 0, 1$ con $n = 3$ e $n = 2$. (8)
- c- Si determinino le transizioni permesse in approssimazione di dipolo $l = 0 \leftrightarrow l = 1$ in emissione tra i livelli $n = 3 \rightarrow n = 2$. (6)

Il gas viene sottoposto ad un campo magnetico di 5 gauss.

- d- Mostrare che siamo in regime di Zeeman anomalo. (4)

Nello spettro di emissione dal livello con $n = 3$ al livello con $n = 2$ si consideri la componente della radiazione emessa che è diretta perpendicolare al campo e con polarizzazione parallella al campo.

- e- Determinare la riga più bassa in energia. (8)

Dati: $R(\infty) = 109737 \text{ cm}^{-1}$, $\alpha = \frac{1}{137}$, $\mu_B = 4.66819 \cdot 10^{-5} \text{ cm}^{-1} \text{ gauss}^{-1}$

Problema 2

L'energia potenziale dello stato fondamentale della molecola HCl è ben descritta dal potenziale di Morse

$$V_M(R) = D_e \left[e^{-2\alpha(R-R_0)} - 2e^{-\alpha(R-R_0)} \right]$$

con $R_0 = 1.27 \text{ \AA}$, $D_e = 4.62 \text{ eV}$, $\alpha R_0 = 2.38$.

- a- Determinare la frequenza vibrazionale e la costante rotazionale; (10)
- b- Determinare la costante di anarmonicità; (8)
(tralasciare gli effetti dell'accoppiamento vibrazioni-rotazioni).

Un gas di tali molecole a temperatura ambiente (circa 300 K) viene sottoposto ad una radiazione elettromagnetica con energia nell'intervallo tra 2850 cm^{-1} e 3000 cm^{-1} .

- c- Determinare lo spettro che si ottiene, tenendo conto dell'effetto anarmonico. (12)

DATI: $1 \text{ a.m.u.} = 1.66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$;
 $\hbar = 1.055 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$;
 $1 \text{ eV} = 1.602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$;
 $1 \text{ eV} = 8066 \text{ cm}^{-1}$; $k_B = 8.62 \cdot 10^{-5} \text{ eV/K}$.