

# 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 parallela 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)  
(trascurare 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  $2850 \text{ cm}^{-1}$  e  $3000 \text{ cm}^{-1}$ .

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

DATI:  $1 \text{ a.m.u.} = 1.66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$  ;

$\hbar = 1.055 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$ ;

$1 \text{ eV} = 1.602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ ;

$1 \text{ eV} = 8066 \text{ cm}^{-1}$ ;  $k_B = 8.62 \cdot 10^{-5} \text{ eV/K}$ .