

Fisica Atomica e Molecolare A.A. 2018/2019

Prof. Mauro Rovere - Dott. Davide Giusti

Compito di esame

21 gennaio 2020

Problema 1

Le energie degli atomi alcalini possono essere ben approssimate dalla formula

$$E_{nl} = -\frac{R}{(n - \alpha_l)^2}$$

dove la correzione α_l è assunta dipendere solo dal numero quantico l .

Si consideri un gas di atomi di sodio. Per l'atomo di sodio $\alpha_0 = 1.373$, $\alpha_1 = 0.883$, $\alpha_2 = 0.01$.

a- Calcolare l'energia di ionizzazione dell'atomo.

Se gli atomi del gas vengono eccitati al livello $4p$:

b- determinare i livelli di energia e tutte le transizioni permesse in emissione.

In presenza di un forte campo magnetico $B = 70$ T:

c- considerando che lo splitting spin-orbita vale $\Delta_{SO}(4p) = 5.6 \text{ cm}^{-1}$, dimostrare che si tratta di effetto Zeeman normale e determinare lo splitting dei livelli;

d- determinare lo spettro di emissione del solo decadimento dal livello $4p$ a quello fondamentale.

Dati: $R = 109737 \text{ cm}^{-1}$, $\mu_B = 5.788 \cdot 10^{-5} \text{ eV/T}$.

Punteggio massimo per ogni domanda: a-4, b-9, c-9, d-8

Problema 2

Si consideri la molecola CO. Si vuole descrivere la parte elettronica tramite il potenziale di Morse:

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

La molecola ha uno spettro con righe equispaziate di $\Delta\nu = 3.86 \text{ cm}^{-1}$ centrate intorno ad una frequenza di 2170 cm^{-1} mancante nello spettro. L'energia di dissociazione della molecola vale $D_0 = 11 \text{ eV}$.

Determinare:

- a- la distanza di equilibrio della molecola;
- b- gli altri parametri che compaiono nel potenziale di Morse;
- c- lo stato rotazionale più popolato ad una temperatura di 240 K.

Dati: $m_C = 12 \text{ uma}$, $m_O = 16 \text{ uma}$; $k_B = 8.617 \cdot 10^{-5} \text{ eV/K}$

Unità di misura: $1 \text{ eV} = 8065 \text{ cm}^{-1}$, $1 \text{ eV} = 1.602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

Punteggio massimo per ogni domanda: a-8, b-15, c-7