

Fisica Atomica e Molecolare A.A. 2018/2019

Prof. Mauro Rovere - Dott. Davide Giusti

Compito di esame (Appello straordinario)

11 novembre 2019

Problema 1

Atomi di elio vengono eccitati allo stato $1s2p$. Trascurando lo spin-orbita vengono individuati 4 livelli di energia. Quelli più in basso, corrispondenti al momento angolare totale $L = 0$, si trovano a $-477405.6 \text{ cm}^{-1}$ e $-470985.9 \text{ cm}^{-1}$. Gli altri due livelli, corrispondenti al momento angolare totale $L = 1$ sono a $-468174.5 \text{ cm}^{-1}$ e -466125 cm^{-1} .

- a) trovare i valori degli integrali di scambio nei due casi;
- b) trovare i valori degli integrali coulombiani.

In presenza dell'interazione spin orbita uno dei quattro livelli viene separato in un tripletto. In approssimazione LS e con un parametro dello spin-orbita $A = -0.7 \text{ cm}^{-1}$ (tripletto invertito)

- c) calcolare le energie dei livelli splittati.

In presenza di un campo magnetico forte (Zeeman normale), $B = 10^4 \text{ Gauss}$,

- d) determinare come viene cambiato lo schema dei livelli;
- e) trovare le righe di emissione in approssimazione di dipolo dovute alle transizioni allo stato fondamentale 1S_0 che si trova a $-636292.9 \text{ cm}^{-1}$.

Ricordiamo che $R = 109737 \text{ cm}^{-1}$, $\mu_B = 4.7 \cdot 10^{-5} \text{ Gauss}^{-1} \text{ cm}^{-1}$. N.B. lo zero delle energie è posto all'energia corrispondente alla doppia ionizzazione di He.

Punteggio massimo per ogni domanda: a-5, b-6, c-6, d-6, e-7

Problema 2

L'energia di una molecola biatomica di massa $\mu = 0.9$ a.m.u. può essere approssimata con la formula $E_s(R) = C + V(R)$, il potenziale $V(R)$ è dato da

$$V(R) = -4\epsilon \left[\left(\frac{A}{R} \right)^2 - \left(\frac{A}{R} \right)^4 \right]$$

con $C = 10$ eV, $\epsilon = 1.2$ eV ed $A = 1.13$ Å.

Determinare lo spettro roto-vibrazionale nello stato fondamentale ricavando (in cm^{-1}):

- a) il quanto vibrazionale;
- b) l'energia di dissociazione;
- c) le posizioni delle prime righe delle branche R e P.

Ricordiamo: $1 \text{ eV} = 1.60218 \cdot 10^{-19} \text{ J}$, $1 \text{ amu} = 1.66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.

Punteggio massimo per ogni domanda: a-10, b-10, c-10