

Física Atómica y Materia Condensada
Semestre 2018-2
Prof: Asaf Paris Mandoki
Ayud: Manuel Mendoza López



Tarea 6
Entrega: 20 abril 2018

Ejercicio 1 : Desacelerador Zeeman

20 Puntos

- Describe con tus propias palabras el funcionamiento del desacelerador Zeeman discutido en clase.
- Encuentra una expresión para la aceleración máxima (intensidad infinita) que se puede lograr usando la fuerza radiativa.
- Para sodio $\Gamma = 61.5 \times 10^6 \text{ s}^{-1}$ y la longitud de onda de resonancia $\lambda = 589 \text{ nm}$. Escribe en unidades de $g = 9.8 \text{ m s}^{-1}$ el valor de: (i) la aceleración máxima que se puede lograr con sodio y (ii) la aceleración obtenida para cuando $2\Omega^2/\Gamma^2 = 1$.

Ejercicio 2 : Presupuesto energético para el enlace de NaCl

20 Puntos

La energía de ionización de el átomo de sodio es 5.14 eV. La afinidad electrónica de un átomo de cloro es 3.62 eV. Cuando un átomo de sodio se enlaza con uno de cloro, la distancia entre ellos es de aproximadamente 0.236 nm. Suponiendo que la energía de cohesión proviene puramente de la fuerza de Coulomb, calcula la energía liberada cuando un átomo de sodio y uno de cloro se unen para formar NaCl. Compara tu resultado con el valor experimental de 4.26 eV y explica cualitativamente el signo del error obtenido.

Ejercicio 3 : Método variacional para orbitales moleculares

20 Puntos

En clase usamos el método variacional para encontrar orbitales moleculares a partir de orbitales atómicos $|1\rangle$ y $|2\rangle$ centrados en cada uno de los núcleos. Durante el proceso usamos que, en este caso, el problema variacional se reduce a una ecuación de eigenvalores. En este ejercicio encontraremos esta relación.

- Considera una función de prueba $|\psi\rangle = \sum_n \phi_n |n\rangle$.
- Ahora considere el funcional variacional

$$E = \frac{\langle \psi | \hat{H} | \psi \rangle}{\langle \psi | \psi \rangle}.$$

- Muestre que al minimizar la energía respecto a cada uno de los ϕ_n obtenemos la ecuación de eigenvalores

$$\mathcal{H}\phi = E\phi,$$

donde $\mathcal{H}_{mn} = \langle m|\hat{H}|n\rangle$ y ϕ es el vector de los N coeficientes ϕ_n .

Nota 1: Recuerda que los coeficientes ϕ_n son complejos en general.

Nota 2: no es necesario mostrar que el funcional variacional se minimiza. Es suficiente encontrar un punto crítico.