

Tercer Parcial de Física Moderna 26 de junio de 2024

Problema 1 Átomo de hidrógeno (14 puntos)

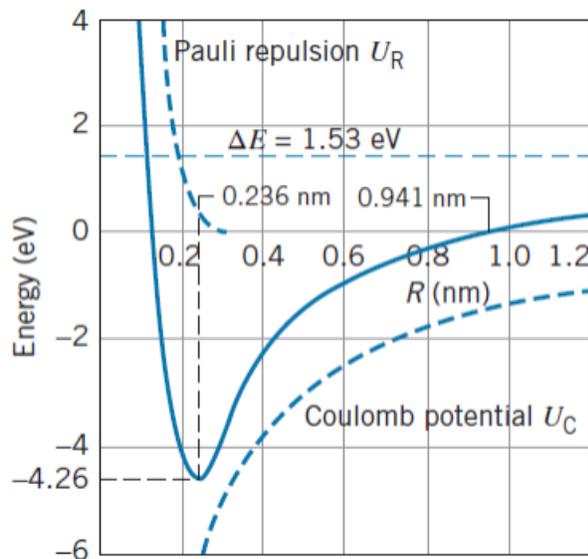
- A) Escriba la ecuación radial de Schrödinger para el átomo de hidrógeno.
- B) Escriba la forma genérica de los autovalores de esa ecuación. ¿Coinciden con los niveles energéticos de algún modelo estudiado previamente?
- C) Escriba la densidad radial de probabilidad en términos de las soluciones $R_{nl}(r)$ de la ecuación radial.
- D) Escriba la forma genérica de $R_{nl}(r)$ como función r y del radio de Bohr a_0 .
- E) Calcule el radio medio de la órbita del electrón para los estados 2s y 2p en unidades de a_0 .
- F) Calcule la energía potencial media del electrón para los estados 2s y 2p en eV. ¿El resultado que obtuvo es esperable? Justifique su respuesta.

Problema 2

- A) ¿Qué tipo de enlace tienen las moléculas de N_2 y de O_2 ? ¿Por qué el N_2 es mucho más abundante en la atmósfera que el O_2 ?
- B) En una molécula con enlace iónico entre un alcalino y un halógeno, ¿cuál es el orden de la separación típica en Å y el de la energía de enlace en eV?
- C) Escriba la ecuación que permite calcular la energía de enlace iónico de una molécula como suma de las diferentes interacciones presentes.

Utilizando la figura que se incluye abajo:

- D) Obtenga mediante cálculo el valor de la distancia en Å del punto de corte de la curva sólida con el eje horizontal (9.41 Å).
- E) ¿Cuál es el valor de la energía de repulsión de Pauli en la separación de equilibrio?
- F) Estime el valor de la energía de repulsión de Pauli a una separación de 1 Å .



Datos y fórmulas que pueden ser útiles para resolver los problemas:

constante de Planck $h = 6.63 \times 10^{-34}$ J.s

carga del electrón $e = 1.6 \times 10^{-19}$ C

masa del electrón $m = 9.11 \times 10^{-31}$ Kg

$hc = 12.4 \times 10^3$ eV.Å

$$\int_0^{\infty} x^n e^{-cx} dx = \frac{n!}{c^{n+1}}$$

Funciones radiales para el átomo de hidrógeno:

n	l	$R(r)$
1	0	$\frac{2}{a_0^{3/2}} e^{-r/a_0}$
2	0	$\frac{1}{(2a_0)^{3/2}} \left(2 - \frac{r}{a_0}\right) e^{-r/2a_0}$
2	1	$\frac{1}{\sqrt{3}(2a_0)^{3/2}} \frac{r}{a_0} e^{-r/2a_0}$
3	0	$\frac{2}{(3a_0)^{3/2}} \left(1 - \frac{2r}{3a_0} + \frac{2r^2}{27a_0^2}\right) e^{-r/3a_0}$
3	1	$\frac{8}{9\sqrt{2}(3a_0)^{3/2}} \left(\frac{r}{a_0} - \frac{r^2}{6a_0^2}\right) e^{-r/3a_0}$
3	2	$\frac{4}{27\sqrt{10}(3a_0)^{3/2}} \frac{r^2}{a_0^2} e^{-r/3a_0}$