

Resolución

FACULTAD DE INGENIERÍA
DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS
COORDINACIÓN DE FÍSICA GENERAL Y QUÍMICA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

1er EXAMEN PARCIAL COLEGIADO DE
QUÍMICA Y ESTRUCTURA DE MATERIALES
SÁBADO 14.4.2007, 7:00 h, SEM. 2007-2
TIPOS A y B

1. En un tubo de descarga se determinó la relación entre la carga (q) y la masa (m) de los rayos canales (protones), los resultados son los siguientes:

I [A]	48.86	73.29	97.72	146.59
r [m]	0.06	0.04	0.03	0.02

Donde I = corriente eléctrica y r = radio de la trayectoria circular.

Considere que se trabajó con 250 [V], 130 vueltas de conductor en las bobinas de Helmholtz y 0.15 [m] de radio para las mismas. Determine:

a) El modelo Matemático lineal que relaciona $r^2 = f(I^{-2})$.

b) La relación q/m de los rayos canales (protones).

Resolución:

I [A]	r [m]
48.86	0.06
73.29	0.04
97.72	0.03
146.59	0.02



$I^{-2} [A^{-2}]$	$r^2 [m^2]$
4.1888×10^{-4}	36×10^{-4}
1.8617×10^{-4}	16×10^{-4}
1.0472×10^{-4}	9×10^{-4}
4.6536×10^{-4}	4×10^{-4}



Por mínimos cuadrados se obtiene:

$$\eta = 8.5942 [m^2 \cdot A^{-2}]$$

$$b = 2.8875 \times 10^{-8} [m^2 \cdot A^{-2}]$$

El modelo matemático sería:

$$r^2 [m^2] = (8.5942 [m^2 \cdot A^{-2}]) \cdot I^{-2} [A^{-2}] + 2.8875 \times 10^{-8} [m^2]$$

Además, considerando la expresión:

$$r^2 = \frac{2 \cdot V \cdot \left(\frac{5}{4}\right)^3 \cdot a^2}{(N \cdot \mu_0)^2 \cdot \left(\frac{q}{m}\right)} \cdot I^{-2} \Rightarrow \eta = \frac{2 \cdot V \cdot \left(\frac{5}{4}\right)^3 \cdot a^2}{(N \cdot \mu_0)^2 \cdot \left(\frac{q}{m}\right)} \Rightarrow \left(\frac{q}{m}\right) = \frac{2 \cdot V \cdot \left(\frac{5}{4}\right)^3 \cdot a^2}{(N \cdot \mu_0)^2 \cdot \eta}$$

Al sustituir los valores conocidos, el valor de la relación q/m que se obtiene sería:

$$q/m = 9.5801 \times 10^7 [C \cdot kg^{-1}]$$

2. El último electrón, según el principio de construcción de Aufbau, de un átomo neutro tiene los valores de sus números cuánticos siguientes:

$$n = 2, l = 0, m = 0 \text{ y } s = +\frac{1}{2}$$

Si el átomo se ioniza hasta quedarse con un solo electrón y éste realiza una transición energética del nivel 5 al nivel 2, Determine:

a) La energía del fotón emitido.

b) La longitud de onda de De Broglie del electrón en la órbita 5.

Resolución:

$$\left. \begin{array}{l} n = 2 \\ l = 0 \\ m = 0 \\ s = +1/2 \end{array} \right\} 1s^2, 2s^1 \Rightarrow \left. \begin{array}{l} Z = 3 \\ n_L = 2 \\ n_H = 5 \end{array} \right\} \Rightarrow E_F = R_H \cdot Z^2 \cdot h \cdot c \left(\frac{1}{n_H} - \frac{1}{n_L} \right)$$

Sustituyendo los valores conocidos, se obtiene la energía del fotón:

$$a) E_F = 4.1228 \times 10^{-18} [\text{J}]$$

Para determinar la longitud de onda de De Broglie, se requiere calcular primero el radio de la órbita

$$r = R_B \cdot n^2 \cdot Z^{-1} \Rightarrow r = 4.4097 \times 10^{-10} [\text{m}]$$

Ya conociendo el radio, la longitud de onda de De Broglie se calcula de la forma siguiente:

$$2 \cdot \pi \cdot r = n \cdot \lambda_e \Rightarrow \lambda_e = \frac{2 \cdot \pi \cdot r}{n} \Rightarrow \lambda_e = 5.5414 \times 10^{-10} [\text{m}]$$

3. ¿Qué masa debería tener un automóvil que viajara a $120 [\text{km} \cdot \text{h}^{-1}]$ para que su longitud de onda asociada fuese 100 veces la longitud de onda asociada a un electrón que viaja a una décima parte de la velocidad de la luz?

Resolución:

$$\text{Para cualquier partícula: } m \cdot v = \frac{h}{\lambda_p}$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{Para el electrón: } m_e \cdot v_e = \frac{h}{\lambda_e} \\ \text{Para el automóvil: } m_A \cdot v_A = \frac{h}{\lambda_A} \end{array} \right\} \xrightarrow{\lambda_A = 100 \lambda_e} \left. \begin{array}{l} m_e \cdot v_e = \frac{h}{\lambda_e} \\ m_A \cdot v_A = \frac{h}{100 \lambda_e} \end{array} \right\} \Rightarrow m_A = \frac{m_e \cdot v_e}{100 v_A}$$

Sustituyendo los valores conocidos, se obtiene la masa que tendría el automóvil:

$$m_A = 8.1985 \times 10^{-27} [\text{kg}]$$

4. El único electrón del ion X^{7+} , se encuentra inicialmente en una órbita donde su velocidad es $21.88 \times 10^5 \text{ [m} \cdot \text{s}^{-1}]$. Determine el valor de la órbita final (n_f), cuándo el radio de ésta disminuye a una cuarta parte del radio inicial.

Resolución:

$$X^{7+} \Rightarrow Z = 8$$

$$\frac{Z \cdot e^2 \cdot k}{r} = m \cdot v^2 \Rightarrow r_i = \frac{Z \cdot e^2 \cdot k}{m \cdot v_i^2} \xrightarrow{r_f = \frac{1}{4} r_i} r_f = \frac{Z \cdot e^2 \cdot k}{4 \cdot m \cdot v_i^2} \Rightarrow r_f = 1.0595 \times 10^{-10} \text{ [m]}$$

Ya conociendo el radio final, la órbita final se determina como sigue:

$$r_f = R_B \cdot n_f^2 \cdot Z^{-1} \Rightarrow n_f = \sqrt{\frac{r_f \cdot Z}{R_B}} \Rightarrow n_f = 4$$

5. Llene la tabla siguiente:

Especie iónica	Configuración electrónica
Si^{4-}	
Ca^+	
Br^-	
Rb^+	

Con base en la tabla anterior, determine qué iones cumplen con las afirmaciones siguientes:

- Su configuración electrónica es idéntica a la del kriptón.
- El valor de sus cuatro números cuánticos para el electrón diferencial es $n = 3$, $l = 1$, $m = +1$ y $s = +\frac{1}{2}$.
- Tiene un total de 8 electrones con $m = 0$ y $s = +\frac{1}{2}$.
- Tiene un total de 4 electrones con $m = -1$.
- Es paramagnético.

Resolución:

Especie iónica	Configuración electrónica
Si^{4-}	$1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6$
Ca^+	$1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^1$
Br^-	$1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^2, 3d^{10}, 4p^6$
Rb^+	$1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^2, 3d^{10}, 4p^6$

a) Br^- y Rb^+

b) Si^{4-}

c) Br^- y Rb^+

d) Si^{4-} y Ca^+

e) Ca^+

6. La fórmula de un ion es H_3X^{2-} , siendo X el átomo central neutro, cuyos valores de los números cuánticos de su electrón diferencial son: $n = 3$, $l = 1$, $m = +1$ y $s = +\frac{1}{2}$.

Determine:

- El elemento X.
- La estructura de Lewis con cargas formales.
- La geometría molecular.
- La hibridación del átomo central.

Justifique sus respuestas.

Resolución:

