



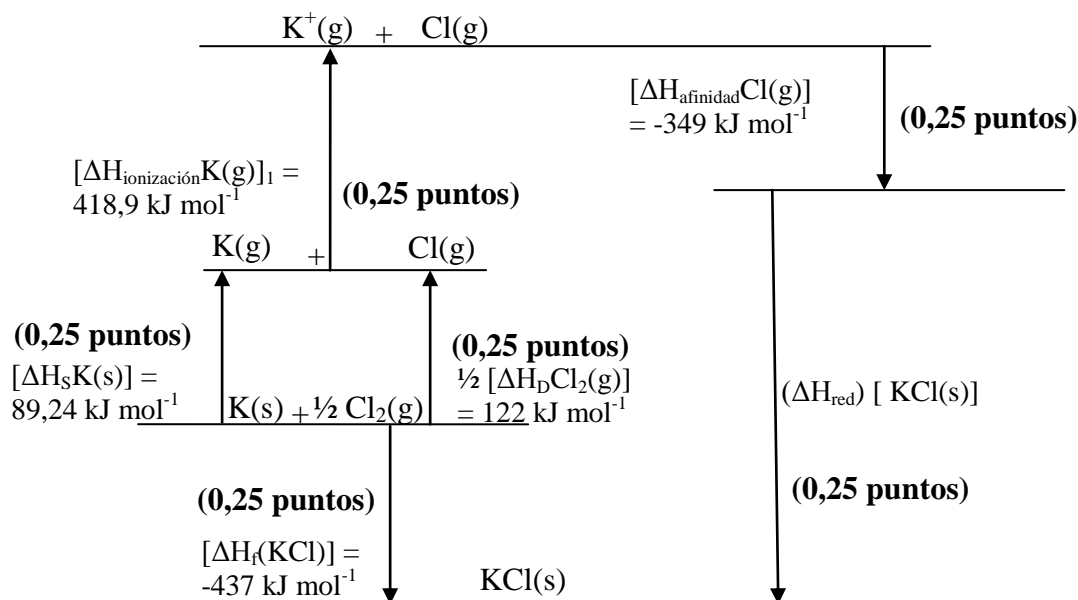
QUÍMICA. OPCIÓN A

1. (2,5 puntos)

Calcule la energía de red (ΔH_{red}) del KCl(s) a partir de los siguientes datos: Entalpía de formación del KCl(s) $[\Delta H_f(\text{KCl})] = -437 \text{ kJ mol}^{-1}$. Entalpía de sublimación del K(s) $[\Delta H_s\text{K(s)}] = 89,24 \text{ kJ mol}^{-1}$. Entalpía de disociación del $\text{Cl}_2(\text{g})$ $[\Delta H_D\text{Cl}_2(\text{g})] = 244 \text{ kJ mol}^{-1}$. Primera energía de ionización del K(g) $[\Delta H_{\text{ionización}}\text{K(g)}]_1 = 418,9 \text{ kJ mol}^{-1}$. Afinidad electrónica del Cl(g) $[\Delta H_{\text{afinidad}}\text{Cl(g)}] = -349 \text{ kJ mol}^{-1}$

Solución:

Ciclo de Born-Haber



$$[\Delta H_f(\text{KCl})] = [\Delta H_s\text{K(s)}] + \frac{1}{2} [\Delta H_D\text{Cl}_2(\text{g})] + [\Delta H_{\text{ionización}}\text{K(g)}]_1 + [\Delta H_{\text{afinidad}}\text{Cl(g)}] + [(\Delta H_{\text{red}}) \text{KCl(s)}]$$

(0,50 puntos)

$$[(\Delta H_{\text{red}}) \text{KCl(s)}] = (-437 - 89,24 - 122 - 418,9 + 349) \text{ kJ mol}^{-1}$$

(0,25 puntos)

$$[(\Delta H_{\text{red}}) \text{KCl(s)}] = -718,14 \text{ kJ mol}^{-1} \text{ de KCl(s)}$$

(0,25 puntos)



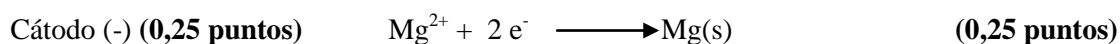
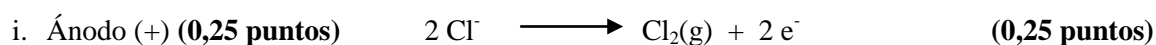
2. (2,5 puntos)

El magnesio metálico puede obtenerse por la electrolisis de MgCl_2 fundido.

- Indique las reacciones que tienen lugar en el ánodo y en cátodo de la célula electrolítica. **(1,0 punto)**
- Si se hace pasar una corriente de 2,5 A a través de MgCl_2 fundido durante 550 minutos ¿Cuántos gramos de $\text{Mg}(s)$ se depositarán? ¿Cuántos litros de $\text{Cl}_2(g)$, medidos en condiciones normales, se obtendrán? **(1,5 puntos)**

Datos: Masa atómica del Mg = 24,3 u; 1 Faraday = 96485 C/mol

Solución:



ii. $Q = I \times t = 2,5 \text{ C/s} \times 33000 \text{ s} = 82500 \text{ C}$ **(0,25 puntos)**

$$82500 \text{ C} \times \frac{1 \text{ mol } e^-}{96485 \text{ C}} = 0,86 \text{ moles } e^- \quad \textbf{(0,25 puntos)}$$

$$0,86 \text{ moles } e^- \times \frac{1 \text{ mol Mg}(s)}{2 \text{ moles } e^-} = 0,43 \text{ moles Mg}(s) \quad \textbf{(0,25 puntos)}$$

$$0,43 \text{ moles Mg}(s) \times \frac{24,3 \text{ g Mg}(s)}{1 \text{ mol Mg}(s)} = \boxed{10,4 \text{ g de Mg}(s)} \quad \textbf{(0,25 puntos)}$$

$$0,86 \text{ moles } e^- \times \frac{1 \text{ mol Cl}_2(g)}{2 \text{ moles } e^-} = 0,43 \text{ moles Cl}_2(g) \quad \textbf{(0,25 puntos)}$$

Condiciones normales: P = 1 atm; T = 273,15 K

Volumen ocupado por los moles de $\text{Cl}_2(g)$ en esas condiciones:

$$V = \frac{nRT}{P} = \frac{0,43 \times 0,082 \times 273,15}{1} = \boxed{9,63 \text{ L Cl}_2(g)} \quad \textbf{(0,25 puntos)}$$

Otra de forma de resolver:

$$0,43 \text{ moles Cl}_2(g) \times \frac{22,4 \text{ L}}{1 \text{ mol Cl}_2(g)(c.n.)} = 9,63 \text{ L Cl}_2(g) \quad \textbf{(0,25 puntos)}$$



3. (1,0 punto)



En el laboratorio se dispone del dispositivo experimental de la figura y del material de laboratorio y reactivos que se relaciona: pipeta aforada de 10 mL, disolución acuosa titulada de NaOH, muestra de vinagre comercial e indicador.

Indique el procedimiento experimental a seguir para realizar la determinación del contenido de ácido acético en un vinagre comercial.

Solución:

1. Con la pipeta aforada, se toman 10 mL de vinagre comercial y se vierten en un erlenmeyer. Diluir con agua. Si no pone diluir con agua se considerará correcto. **(0,25 puntos)**
2. Agregar 3 gotas del indicador en el erlenmeyer. **(0,25 puntos)**
3. Verter la disolución de NaOH en la bureta. **(0,25 puntos)**
4. Verter gota a gota, lentamente, la disolución de NaOH en el erlenmeyer, agitando suavemente hasta que se produzca un cambio de color. **(0,25 puntos)**

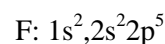
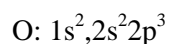
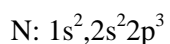
4. (2,0 puntos)

A. Ordene las siguientes especies de acuerdo con el valor creciente de los radios iónicos: O^{2-} , F^- , N^{3-} . Justifique la respuesta. **(1,0 punto)**

Datos: N ($Z = 7$); O ($Z = 8$) y F ($Z = 9$)

Solución:

Configuraciones electrónicas



Los tres aniones derivan de elementos del segundo período de la tabla periódica. **(0,25 puntos)**

En un mismo período, el radio atómico de los elementos disminuye al aumentar el número atómico, Z (Al ir de izquierda a derecha). La ordenación de los átomos según el valor creciente de los radios atómicos es: $N > O > F$. **(0,25 puntos)**

El radio de los aniones es siempre mayor que el correspondiente a los átomos de los que derivan. Tanto más elevado cuanto mayor sea la carga negativa. **(0,25 puntos)**

La ordenación de los aniones según el valor creciente de radios iónicos es: $N^{3-} > O^{2-} > F^-$.

(0,25 puntos)

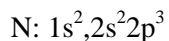


B. Escriba la estructura de Lewis del catión NH_4^+ . Deduzca y dibuje su forma geométrica e indique los ángulos de enlace aproximados de la molécula. **(1,0 punto)**

Datos: N ($Z = 7$); H ($Z = 1$)

Solución:

Número de electrones de valencia:



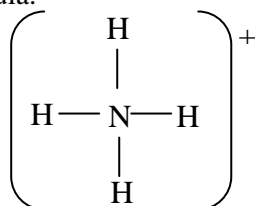
5 e⁻ de valencia



4 x 1 = 4 e⁻ de valencia

Total: 9 - 1 = 8 e⁻ de valencia

Estructura de Lewis de la molécula:

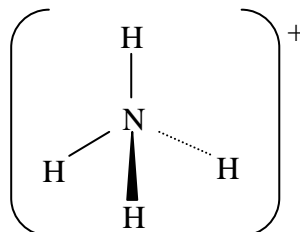


(0,25 puntos)

Forma geométrica de la molécula:

Cuatro pares de electrones alrededor del átomo central generan una geometría electrónica tetraédrica. Como todos los pares de electrones están compartidos, la geometría molecular es tetraédrica.

(0,25 puntos)



(0,25 puntos)

El ángulo de enlace aproximado será de 109,5°.

(0,25 puntos)



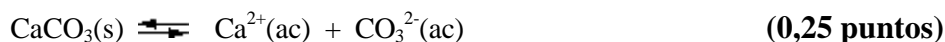
5. (2,0 puntos)

A. Indique, de forma razonada, si se formará precipitado en una disolución que contenga las siguientes concentraciones: $[Ca^{2+}] = 0,0037 \text{ M}$; $[CO_3^{2-}] = 0,0068 \text{ M}$

Datos: $K_{PS}(CaCO_3) = 2,8 \times 10^{-9}$ **(1,0 punto)**

Solución:

Equilibrio de solubilidad del $CaCO_3(s)$:



$$Q_{PS}[CaCO_3(s)] = [Ca^{2+}]_i [CO_3^{2-}]_i \quad \text{(0,25 puntos)}$$

$$Q_{PS}[CaCO_3(s)] = (0,0037) (0,0068) = 2,5 \times 10^{-5}$$

$$K_{PS}[CaCO_3(s)] = 2,8 \times 10^{-9}$$

$$Q_{PS}[CaCO_3(s)] > K_{PS}[CaCO_3(s)] = 2,8 \times 10^{-9} \quad \text{(0,25 puntos)}$$

Se formará precipitado de $CaCO_3(s)$ (0,25 puntos)

B. Explique la diferencia entre una reacción de adición y una reacción de sustitución. Indique cuál de las dos se observa, en general, en los alquenos y cuál en los hidrocarburos aromáticos.

(1,0 punto)

Solución:

En una reacción de adición tiene lugar la incorporación, en general, de algún reactivo a los dos átomos que forman un enlace múltiple. **(0,25 puntos)**

En una reacción de sustitución un átomo, o grupo de átomos, reemplazan a otro átomo. **(0,25 puntos)**

En general, los alquenos experimentan reacciones de adición. **(0,25 puntos)**

En general, los hidrocarburos aromáticos experimentan reacciones de sustitución. **(0,25 puntos)**



QUÍMICA. OPCIÓN B

1. (2,5 puntos)

Realizando los cálculos adecuados, determine si se formará un precipitado cuando se mezclen 3,3 mL de disolución acuosa de HCl 1,0 M, con 4,9 mL de disolución acuosa de AgNO_3 0,003 M y suficiente agua para diluir la disolución resultante hasta un volumen total de 50 mL.

Dato: $K_{\text{PS}}(\text{AgCl}) = 1,6 \times 10^{-10}$

Solución:

Número de moles de HCl:

$$3,3 \times 10^{-3} \text{ L} \times \frac{1 \text{ mol HCl}}{1 \text{ L disolución}} = 3,3 \times 10^{-3} \text{ moles de HCl} \quad (0,25 \text{ puntos})$$

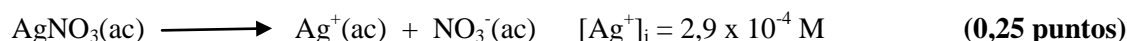
Número de moles de AgNO_3 :

$$4,9 \times 10^{-3} \text{ L} \times \frac{3 \times 10^{-3} \text{ moles de AgNO}_3}{1 \text{ L disolución}} = 1,47 \times 10^{-5} \text{ moles de AgNO}_3 \quad (0,25 \text{ puntos})$$

Concentraciones en la disolución:

$$[\text{HCl}]_i = \frac{3,3 \times 10^{-3} \text{ moles de HCl}}{5 \times 10^{-2} \text{ L disolución}} = 6,6 \times 10^{-2} \text{ M} \quad (0,25 \text{ puntos})$$

$$[\text{AgNO}_3]_i = \frac{1,47 \times 10^{-5} \text{ moles de AgNO}_3}{5 \times 10^{-2} \text{ L disolución}} = 2,9 \times 10^{-4} \text{ M} \quad (0,25 \text{ puntos})$$



Equilibrio de solubilidad del AgCl:



$$Q_{\text{PS}}[\text{AgCl}(\text{s})] = [\text{Ag}^+]_i [\text{Cl}^-]_i \quad (0,25 \text{ puntos})$$

$$Q_{\text{PS}}[\text{AgCl}(\text{s})] = (2,9 \times 10^{-4}) (6,6 \times 10^{-2}) = 1,9 \times 10^{-5}$$

$$K_{\text{PS}}(\text{AgCl}) = 1,6 \times 10^{-10}$$

$$Q_{\text{PS}}(\text{AgCl}) > K_{\text{PS}}(\text{AgCl}) \quad (0,25 \text{ puntos})$$

Se formará precipitado de AgCl(s) (0,25 puntos)



2. (2,5 puntos)

Calcule la concentración inicial de ácido cianhídrico, HCN, en una disolución acuosa cuyo pH = 5,3.

Dato: $K_a(\text{HCN}) = 4,9 \times 10^{-10}$

Solución:

Equilibrio de disociación del HCN:

	$\text{HCN}(\text{ac}) + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CN}^-(\text{ac}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{ac})$	(0,50 puntos)
Inicial:	c_i — —	
Reaccionan:	- x x x	
Equilibrio:	$c_i - x$ x x	(0,50 puntos)

$x = [\text{H}_3\text{O}^+] \quad \text{(0,25 puntos)} \quad \text{pH} = 5,3 \quad [\text{H}_3\text{O}^+] = 5 \times 10^{-6} \text{ M} = x \quad \text{(0,25 puntos)}$

$$K_a(\text{HCN}) = \frac{[\text{CN}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HCN}]} \quad \text{(0,25 puntos)}$$

$$K_a(\text{HCN}) = \frac{x^2}{c_i - x} = 4,9 \times 10^{-10} \quad \text{(0,25 puntos)}$$

$$c_i - x \approx c_i \quad \text{(0,25 puntos)}$$

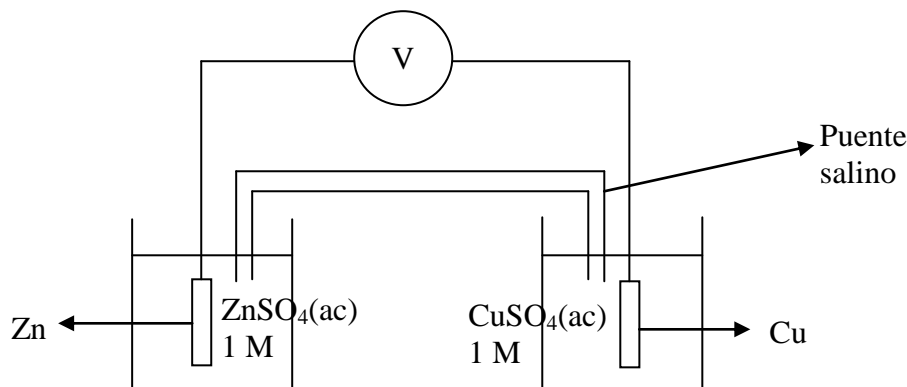
$$c_i = 0,05 \text{ M} \quad \text{(0,25 puntos)}$$



3. (1,0 punto)

Dibuje un esquema de la pila Daniell e indique el material de laboratorio y los reactivos utilizados para su construcción.

Solución:



- Dibujo (0,25 puntos)
- Vasos de precipitados, conexiones eléctricas, voltímetro (amperímetro) y puente salino. (0,25 puntos)
- Disolución 1 M de $\text{ZnSO}_4(\text{ac})$ y una barra (lámina) de $\text{Zn}(\text{s})$. (0,25 puntos)
- Disolución 1 M de $\text{CuSO}_4(\text{ac})$ y una barra (lámina) de $\text{Cu}(\text{s})$. (0,25 puntos)

4. (2,0 puntos)

A. Indique de forma razonada la notación del orbital que corresponde a cada una de las siguientes combinaciones de números cuánticos: i) $n = 1, l = 0$; ii) $n = 3, l = -3$; iii) $n = 3, l = 2$; iv) $n = 2, l = 1$.

Si la combinación de números cuánticos no está permitida escriba “no permitido”. (1,0 punto)

- $n = 1; l = 0$. Número cuántico principal 1. El valor de $l = 0$ corresponde a un orbital s. Por tanto, la notación del orbital será **1s** (0,25 puntos)
- $n = 3; l = -3$ Número cuántico principal 3. Los valores de l van de 0 a $n - 1$. El valor de $l = -3$ **no está permitido**. (0,25 puntos)
- $n = 3; l = 2$ Número cuántico principal 3. El valor de $l = 2$ corresponde a un orbital d. Por tanto, la notación del orbital será **3d** (0,25 puntos)
- $n = 2; l = 1$ Número cuántico principal 2. El valor de $l = 1$ corresponde a un orbital p. Por tanto, la notación del orbital será **2p** (0,25 puntos)



B. A partir de los siguientes datos:

Propiedad física	H ₂ O	H ₂ S
Punto de ebullición normal (°C)	100	-60,7
Punto de fusión normal (°C)	0,00	-85,5

- Indique, de forma razonada, la sustancia que presenta fuerzas intermoleculares más intensas. **(0,5 puntos)**
- Indique el tipo de fuerzas intermoleculares que presenta cada una de las sustancias. **(0,5 puntos)**

Solución:

- Los puntos de fusión y ebullición normales están directamente relacionados con la fortaleza (intensidad) de las fuerzas intermoleculares que operan en las sustancias. **(0,25 puntos)**
De acuerdo con los valores de los puntos de fusión y ebullición que aparecen en la tabla, las fuerzas intermoleculares más intensas que hay que vencer para cambiar de estado son las presentes en el H₂O. **(0,25 puntos)**
- En el H₂O operan puentes de hidrógeno. **(0,25 puntos)**
En el H₂S operan interacciones dipolo-dipolo y de dispersión . **(0,25 puntos)**

5. (2,0 puntos)

A. Las entalpías estándar de combustión del grafito y del diamante son: -393,51 y -395,41 kJ mol⁻¹, respectivamente. Calcule la entalpía estándar de la reacción:



Reacciones de combustión:



$$\Delta H_{\text{R}} = (\Delta H_{\text{R}})_{\text{a}} - (\Delta H_{\text{R}})_{\text{b}} = -393,51 + 395,41 = + 1,9 \text{ kJ mol}^{-1} \quad \textbf{(0,25 puntos)}$$



B. Escriba la fórmula semidesarrollada de los siguientes compuestos:

- i. 2,5,6-trimetilnonano ii. Difenilcetona
iii. 2-pentanol iv) Acetato de etilo (1,0 punto)

Solución:

