



QUÍMICA.

OPCIÓN A

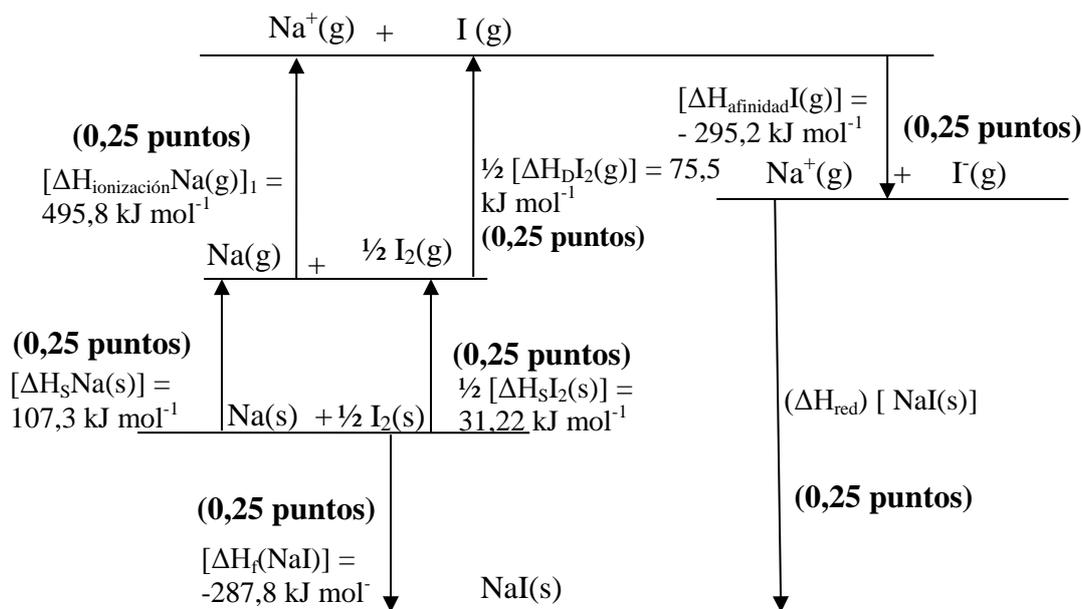
1. (2,5 puntos)

Construya el ciclo de Born-Haber para la formación del NaI(s), a partir de yodo sólido y sodio metálico, y calcule la energía de red (ΔH_{red}) del compuesto, a partir de los siguientes datos:

Entalpía estándar de formación del NaI(s) [$\Delta H_f(\text{NaI})$] = - 287,8 kJ mol⁻¹. Entalpía de sublimación del sodio metálico [$\Delta H_s\text{Na(s)}$] = 107,3 kJ mol⁻¹. Entalpía de sublimación del yodo sólido [$\Delta H_s\text{I}_2(\text{s})$] = 62,44 kJmol⁻¹. Entalpía de disociación del I₂(g) [$\Delta H_D\text{I}_2(\text{g})$] = 151 kJ mol⁻¹. Primera energía de ionización del Na(g) [$\Delta H_{\text{ionización}}\text{Na(g)}$]₁ = 495,8 kJ mol⁻¹. Afinidad electrónica del I(g) [$\Delta H_{\text{afinidad}}\text{I(g)}$] = - 295,2 kJ mol⁻¹.

Solución:

Ciclo de Born-Haber:



$$[\Delta H_f(\text{NaI})] = [\Delta H_s\text{Na(s)}] + \frac{1}{2} [\Delta H_s\text{I}_2(\text{s})] + [\Delta H_{\text{ionización}}\text{Na(g)}]_1 + \frac{1}{2} [\Delta H_D\text{I}_2(\text{g})] + [\Delta H_{\text{afinidad}}\text{I(g)}] + [(\Delta H_{\text{red}}) \text{NaI(s)}] \quad (0,5 \text{ puntos})$$

$$[(\Delta H_{\text{red}}) \text{NaI(s)}] = (- 287,8 - 107,3 - 31,22 - 495,8 - 75,5 + 295,2) \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$[(\Delta H_{\text{red}}) \text{NaI(s)}] = -702,42 \text{ kJ mol}^{-1} \text{ de NaI(s)} \quad (0,25 \text{ puntos})$$

Para contabilizar los 0,25 puntos del resultado final debe ser correcto el signo (-), el valor (702,42) y las unidades (kJ mol⁻¹).



2. (2,5 puntos)

El oro se suele depositar sobre otros metales menos caros mediante electrolisis, dando lugar a la joyería de objetos bañados en oro. La reacción electrolítica en la superficie donde se deposita el oro es:



En la celda electrolítica, el objeto que se baña con oro es uno de los electrodos y el otro es una lámina de oro.

- Indique el electrodo que actúa como ánodo y el que actúa como cátodo en la celda. Escriba las reacciones que tienen lugar en el ánodo y en el cátodo de la célula electrolítica. Justifique las respuestas. **(1,5 puntos)**
- Cuando se hace pasar una corriente de 2,5 A durante 7,5 minutos, se depositan 0,65 g de oro. Calcule el rendimiento del proceso electrolítico. **(1,0 punto)**

Datos: Masa atómica del Au = 197,0 u; 1 Faraday = 96485 C/mol de electrones.

Solución:

- En el cátodo tiene lugar el proceso de reducción de $\text{Au}^{3+}(\text{ac})$ **(0,25 puntos)**. Por tanto, es el electrodo en el que se encuentra el objeto que se baña con oro **(0,25 puntos)**. La reacción en el cátodo es:



En el ánodo tiene lugar el proceso de oxidación **(0,25 puntos)**. Por tanto, es la lámina de oro **(0,25 puntos)**. La reacción en el ánodo es:



- $Q = I \times t = 2,5 \text{ C/s} \times 450 \text{ s} = 1125 \text{ C}$ **(0,25 puntos)**

$$1125 \text{ C} \times \frac{1 \text{ mol e}^{-}}{96485 \text{ C}} = 1,17 \times 10^{-2} \text{ moles e}^{-} \quad \text{(0,25 puntos)}$$

$$1,17 \times 10^{-2} \text{ moles e}^{-} \times \frac{1 \text{ mol Au}(\text{s})}{3 \text{ moles e}^{-}} \times \frac{197 \text{ g de Au}(\text{s})}{1 \text{ mol Au}(\text{s})} = 0,766 \text{ g de Au}(\text{s}) \quad \text{(0,25 puntos)}$$

Rendimiento del proceso electrolítico:

$$\frac{0,65 \text{ g de oro depositados}}{0,766 \text{ g de oro teóricos}} \times 100 = 84,86 \% \quad \text{(0,25 puntos)}$$



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 su radio: I^+ , I, I^- . Justifique la respuesta. (1,0 punto)

Solución:

Las tres especies tiene el mismo valor de Z (número de protones en el núcleo) (0,25 puntos).

El catión I^+ tiene un electrón menos que el I, para el mismo valor de Z, luego en I^+ los electrones serán atraídos por el núcleo con mayor intensidad que en I. El radio será menor: $r(I^+) < r(I)$. (0,25 puntos)

Alternativa: El radio de los cationes siempre es menor que el correspondiente a los átomos de los que derivan. $r(I^+) < r(I)$. (0,25 puntos)

El anión I^- tiene un electrón más que el I, para el mismo valor de Z, luego los electrones serán atraídos por el núcleo con menor intensidad. El radio aumenta: $r(I) < r(I^-)$ (0,25 puntos)

Alternativa

El radio de los aniones es siempre mayor que el correspondiente a los átomos de los que derivan. $r(I) < r(I^-)$. (0,25 puntos)

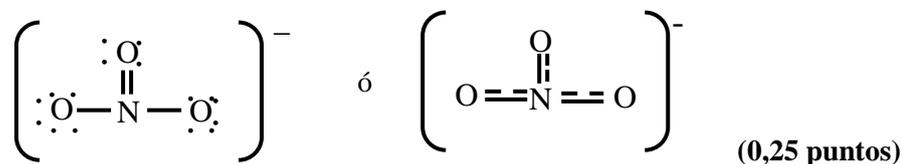
La ordenación de los aniones según el valor creciente de tamaño es: $r(I^+) < r(I) < r(I^-)$.

(0,25 puntos)

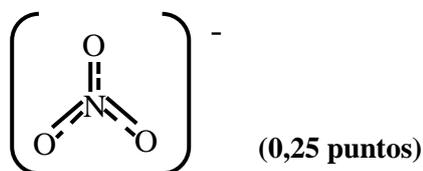
B. Para el anión NO_3^- , deduzca la estructura de Lewis. Nombre y dibuje la geometría molecular e indique los ángulos de enlace aproximados. (1,0 punto)

Datos: N (Z = 7); O (Z = 8)

Solución: Total 24 electrones de valencia. Estructura de Lewis:



Geometría molecular: Plana triangular. (0,25 puntos)



Ángulos de enlace aproximados: 120° (0,25 puntos)



5. (2,0 puntos)

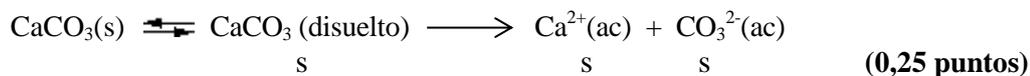
A. Calcule los moles de carbonato de calcio sólido, $\text{CaCO}_3(\text{s})$, que se obtienen al evaporar a sequedad 100 mL de una disolución acuosa saturada de carbonato de calcio.

Datos: $K_{\text{PS}}(\text{CaCO}_3) = 4,5 \times 10^{-9}$.

(1,0 punto)

Solución:

Equilibrio de solubilidad del $\text{CaCO}_3(\text{s})$:



Solubilidad del CaCO_3 :

$$K_{\text{PS}}(\text{CaCO}_3) = [\text{Ca}^{2+}][\text{CO}_3^{2-}] = s \times s = s^2 = 4,5 \times 10^{-9} \quad (0,25 \text{ puntos})$$

$$s = \sqrt{4,5 \times 10^{-9}} = 6,7 \times 10^{-5} \text{ M} \quad (0,25 \text{ puntos})$$

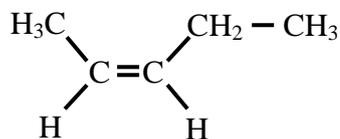
$$\frac{6,7 \times 10^{-5} \text{ moles de CaCO}_3}{1 \text{ L disolución}} \times 0,1 \text{ L de disolución} = 6,7 \times 10^{-6} \text{ moles de CaCO}_3$$

(0,25 puntos)

B. Escriba las fórmulas semidesarrolladas y nombre los isómeros geométricos del 2-penteno.

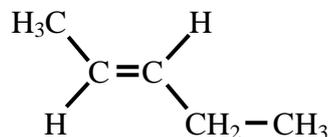
(1,0 punto)

Solución:



(0,25 puntos)

Cis-2-penteno (0,25 puntos)



(0,25 puntos)

Trans-2-penteno (0,25 puntos)



QUÍMICA.

OPCIÓN B

1. (2,5 puntos)

Determine si se formará precipitado cuando se mezclan 250 mL de agua destilada con 30 mL de disolución acuosa 0,1 M de nitrato de bario, $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$, y con 20 mL de disolución acuosa de carbonato de sodio, Na_2CO_3 , 0,015 M. Suponga que los volúmenes son aditivos.

Dato: $K_{\text{PS}}(\text{BaCO}_3) = 5,0 \times 10^{-9}$

Solución:

Número de moles iniciales de Ba^{2+} :



$$\begin{aligned} n(\text{Ba}^{2+})_i &= 0,03 \text{ L de disolución} \times \frac{0,1 \text{ moles de } \text{Ba}(\text{NO}_3)_2}{1 \text{ L disolución}} \times \frac{1 \text{ mol } \text{Ba}^{2+}}{1 \text{ mol de } \text{Ba}(\text{NO}_3)_2} \\ &= 3 \times 10^{-3} \text{ moles } \text{Ba}^{2+} \end{aligned} \quad \text{(0,25 puntos)}$$

Número de moles iniciales de CO_3^{2-} :

$$\begin{aligned} n(\text{CO}_3^{2-})_i &= 0,02 \text{ L de disolución} \times \frac{0,015 \text{ moles de } \text{Na}_2\text{CO}_3}{1 \text{ L disolución}} \times \frac{1 \text{ mol } \text{CO}_3^{2-}}{1 \text{ mol } \text{Na}_2\text{CO}_3} \\ &= 3 \times 10^{-4} \text{ moles } \text{CO}_3^{2-}(\text{ac}) \end{aligned} \quad \text{(0,25 puntos)}$$

Concentraciones en la disolución mezcla:

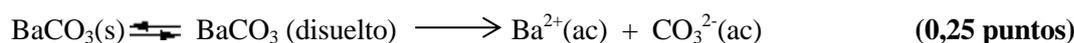
$$V_T = 250 + 30 + 20 = 300 \text{ mL} = 0,3 \text{ L} \quad \text{(0,25 puntos)}$$

En la mezcla se puede formar un precipitado de $\text{BaCO}_3(\text{s})$. (0,25 puntos)

$$[\text{Ba}^{2+}]_i = \frac{3 \times 10^{-3} \text{ moles } \text{Ba}^{2+}}{0,3 \text{ L disolución}} = 1 \times 10^{-2} \text{ M} \quad \text{(0,25 puntos)}$$

$$[\text{CO}_3^{2-}]_i = \frac{3 \times 10^{-4} \text{ moles } \text{CO}_3^{2-}}{0,3 \text{ L disolución}} = 1 \times 10^{-3} \text{ M} \quad \text{(0,25 puntos)}$$

Equilibrio de solubilidad del $\text{BaCO}_3(\text{s})$:



$$Q_{\text{PS}}(\text{BaCO}_3) = [\text{Ba}^{2+}]_i [\text{CO}_3^{2-}]_i \quad \text{(0,25 puntos)}$$

$$Q_{\text{PS}}(\text{BaCO}_3) = (1 \times 10^{-2})(1 \times 10^{-3}) = 1 \times 10^{-5}$$

$$Q_{\text{PS}}(\text{BaCO}_3) > K_{\text{PS}}(\text{BaCO}_3) \quad \text{(0,25 puntos)}$$

Se formará precipitado de BaCO_3 (0,25 puntos)



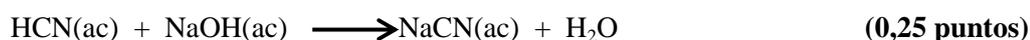
2. (2,5 puntos)

La neutralización exacta de 25 mL de una disolución acuosa de ácido cianhídrico, HCN, consumió 15 mL de disolución acuosa de hidróxido de sodio, NaOH, 0,01 M. Calcule el pH de la disolución acuosa de ácido cianhídrico.

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

Solución:

Reacción de neutralización:



Cálculo de la concentración inicial de HCN:

$$1,5 \times 10^{-2} \text{ L de disolución de NaOH} \times \frac{0,01 \text{ moles de NaOH}}{1 \text{ L disolución}} = 1,5 \times 10^{-4} \text{ moles de NaOH}$$

$$1,5 \times 10^{-4} \text{ moles de NaOH} \times \frac{1 \text{ mol de HCN}}{1 \text{ mol de NaOH}} = 1,5 \times 10^{-4} \text{ moles de HCN en la disolución}$$

(0,25 puntos)

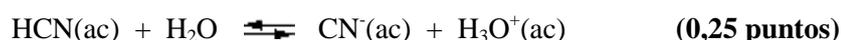
$$[\text{HCN}]_i = \frac{1,5 \times 10^{-4} \text{ moles de HCN}}{0,025 \text{ L de disolución}} = 6,0 \times 10^{-3} \text{ M} \quad (0,25 \text{ puntos})$$

Alternativa:

$$V_{\text{ácido}} \times M_{\text{ácido}} = V_{\text{NaOH}} \times M_{\text{NaOH}} \quad (0,25 \text{ puntos})$$

$$M_{\text{ácido}} = 6,0 \times 10^{-3} \text{ M} \quad (0,25 \text{ puntos})$$

Equilibrio de disociación del HCN:



Inicial:	$6 \times 10^{-3} \text{ M}$	—	—
----------	------------------------------	---	---

Reaccionan:	- x	x	x
-------------	-----	---	---

Equilibrio:	$6 \times 10^{-3} - x$	x	x	(0,25 puntos)
-------------	------------------------	---	---	---------------

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

$$K_a(\text{HCN}) = \frac{x^2}{c_i - x} = 4,9 \times 10^{-10} \quad 6 \times 10^{-3} - x \approx 6 \times 10^{-3} \quad (0,25 \text{ puntos})$$

$$x = 1,72 \times 10^{-6} \text{ M}$$

Si resuelven la ecuación de 2º grado los 0,25 puntos de la aproximación ($6 \times 10^{-3} - x \approx 6 \times 10^{-3}$) se otorgan al valor de $x = 1,72 \times 10^{-6} \text{ M}$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 1,72 \times 10^{-6} \text{ M} \quad (0,25 \text{ puntos})$$

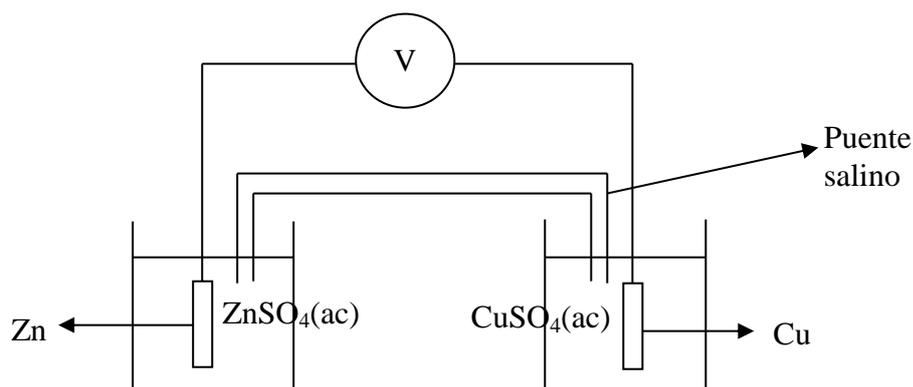
$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] \quad (0,25 \text{ puntos}) \quad \text{pH} = 5,8 \quad (0,25 \text{ puntos})$$



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:

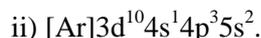
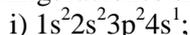


- Dibujo (0,25 puntos)
- Vasos de precipitados, conexiones eléctricas, voltímetro (amperímetro) y puente salino. (0,25 puntos)
- Disolución de $\text{ZnSO}_4(\text{ac})$ [válido si ponen $\text{Zn}^{2+}(\text{ac})$] y una barra (lámina) de $\text{Zn}(\text{s})$. (0,25 puntos)
- Disolución de $\text{CuSO}_4(\text{ac})$ [válido si ponen $\text{Cu}^{2+}(\text{ac})$] y una barra (lámina) de $\text{Cu}(\text{s})$. (0,25 puntos)



4. (2,0 puntos)

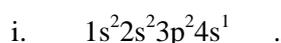
A. Las siguientes configuraciones electrónicas:



representan estados excitados de los átomos. Para cada caso escriba la configuración electrónica del estado fundamental e indique el grupo de la tabla periódica al que pertenece cada elemento.

(1,0 punto)

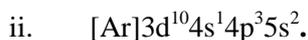
Solución:



Configuración electrónica del estado fundamental: $1s^2 2s^2 2p^3$

Grupo 15 (0,25 puntos)

(0,25 puntos)



Configuración electrónica del estado fundamental: $[\text{Ar}] 4s^2 3d^{10} 4p^4$

Grupo 16 (0,25 puntos)

(0,25 puntos)

B. Para las sustancias: Br_2 y HCl , indique, de forma razonada, las fuerzas intermoleculares presentes en cada una de ellas y la sustancia que presentará el punto de ebullición más bajo. (1,0 punto)

Solución:

Br_2 : sustancia no polar. Fuerzas de dispersión (o de London).

(0,25 puntos)

HCl : sustancia polar. Interacciones dipolo-dipolo.

(0,25 puntos)

Puesto que las fuerzas de dispersión son más débiles que las interacciones dipolo-dipolo (0,25 puntos) y los puntos normales de ebullición están directamente relacionados con la intensidad de las fuerzas intermoleculares, la sustancia que presentará el punto de ebullición normal más bajo es el Br_2 .

(0,25 puntos)



5. (2,0 puntos)

A. Las entalpías estándar de formación de los óxidos $P_4O_6(s)$ y $P_4O_{10}(s)$, a partir de $P_4(s)$ y oxígeno gaseoso, son $-1640,1$ y $-2940,1$ kJ/mol, respectivamente. A partir de estos datos, calcule la entalpía estándar de la reacción:



Solución:

Reacciones de formación:



Combinación:



$$\Delta H_R = (\Delta H_R)_b - (\Delta H_R)_a = -2940,1 + 1640,1 = -1300 \text{ kJ} \quad (0,25 \text{ puntos})$$

Alternativa:

$$\Delta H_R = \sum n_p(\Delta H_f^\circ) (\text{productos}) - \sum n_r(\Delta H_f^\circ) (\text{reactivos}) \quad (0,25 \text{ puntos})$$

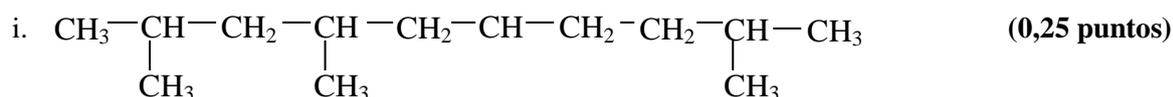
$$\Delta H_R = \Delta H_f^\circ [P_4O_{10}(s)] - \Delta H_f^\circ [P_4O_6(s)] - 2 \Delta H_f^\circ [O_2(g)] \quad (0,25 \text{ puntos})$$

$$\Delta H_f^\circ [O_2(g)] \quad (0,25 \text{ puntos}) \quad \Delta H_R = -1300 \text{ kJ} \quad (0,25 \text{ puntos})$$

B. Escriba las fórmulas semidesarrolladas de los siguientes compuestos:

- | | | |
|-------------------------|-----------------------|--------------------|
| i. 2,4,9-trimetildecano | ii. Butanal | (1,0 punto) |
| iii. 3-pentanona | iv. Acetato de metilo | |
| iv. | | |

Solución:





UNIVERSIDAD
DE OVIEDO

PRUEBAS DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD
Curso 2014-2015