



QUÍMICA.

OPCIÓN A

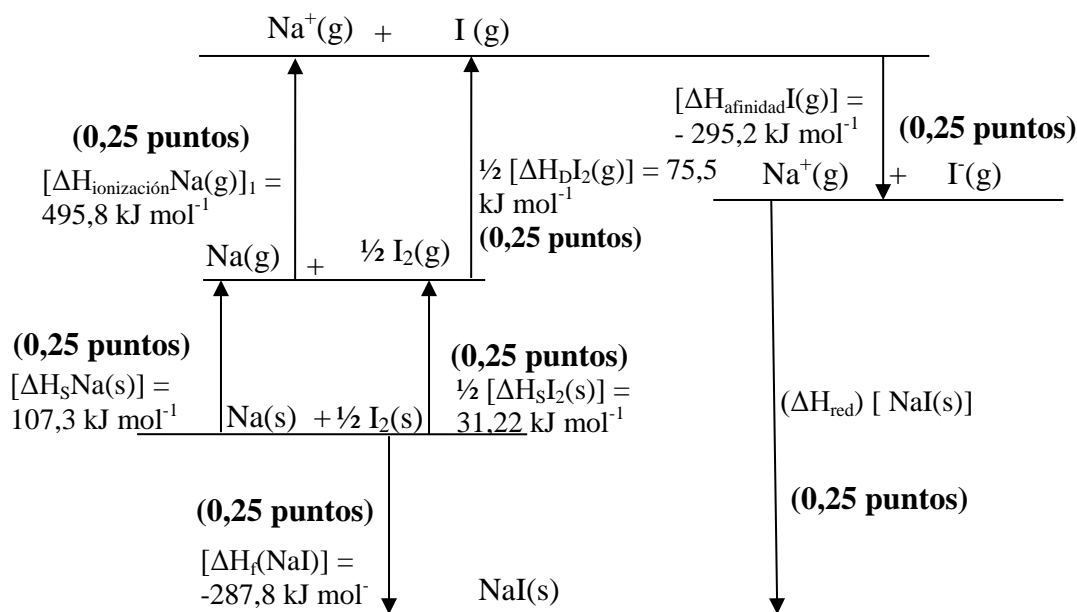
1. (2,5 puntos)

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 kJ mol⁻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:



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

(0,5 puntos)

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

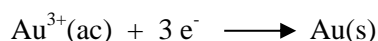
$$[(\Delta H_{\text{red}}) \text{NaI(s)}] = -702,42 \text{ kJ mol}^{-1} \text{ de NaI(s)} \quad (0,25 \text{ puntos})$$

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)

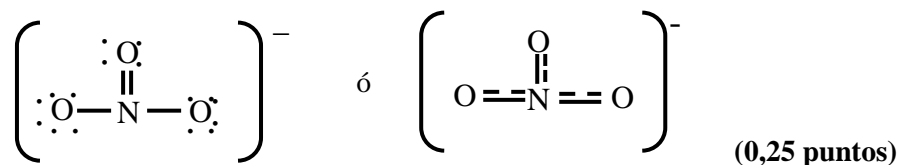
La ordenación de los aniones según el valor creciente de tamaño es: $r(I^+) < r(I) < r(I^-)$.

(0,25 puntos)

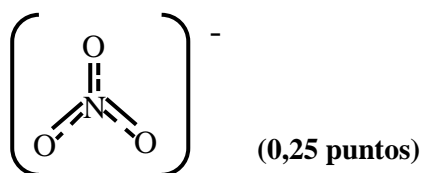
B. Para el anión NO_3^- , deduzca la estructura de Lewis. Nombre y dibuje la geometría molecular e indique los ángulos de enlace aproximados. (1,0 punto)

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)

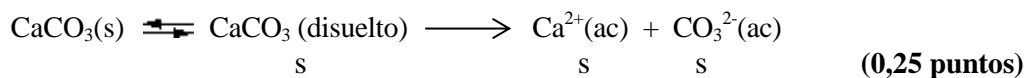
A. Calcule los moles de carbonato de calcio sólido, $\text{CaCO}_3(\text{s})$, que se obtienen al evaporar a sequedad 100 mL de una disolución acuosa saturada de carbonato de calcio.

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 :

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

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

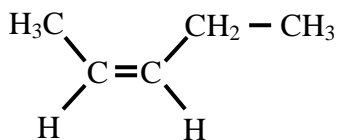
$$\frac{6,7 \times 10^{-5} \text{ moles de CaCO}_3}{1 \text{ L disolución}} \times 0,1 \text{ L de disolución} = 6,7 \times 10^{-6} \text{ moles de CaCO}_3$$

(0,25 puntos)

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

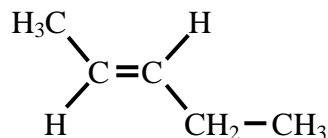
(1,0 punto)

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+} :



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

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

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

Concentraciones en la disolución mezcla:

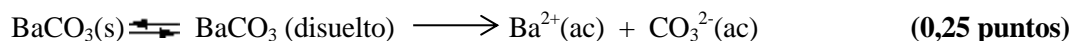
$$V_T = 250 + 30 + 20 = 300 \text{ mL} = 0,3 \text{ L} \quad \text{(0,25 puntos)}$$

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

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

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

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



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

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

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

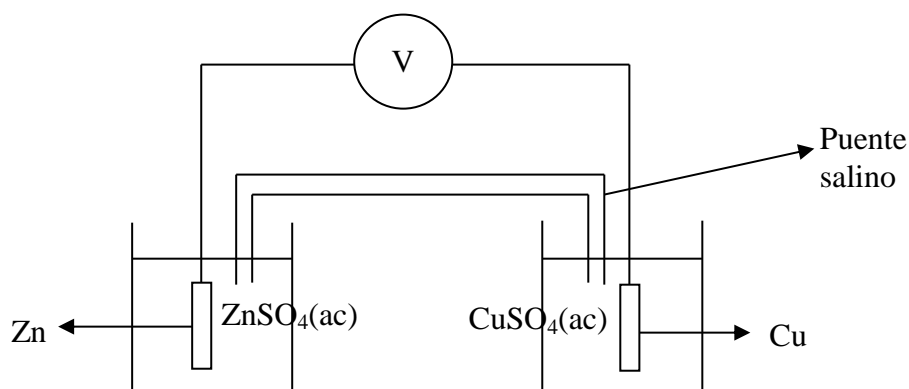
Se formará precipitado de BaCO_3 (0,25 puntos)



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:

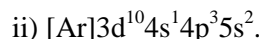
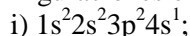


- Dibujo (0,25 puntos)
- Vasos de precipitados, conexiones eléctricas, voltímetro (amperímetro) y puente salino. (0,25 puntos)
- Disolución de $\text{ZnSO}_4(\text{ac})$ [válido si ponen $\text{Zn}^{2+}(\text{ac})$] y una barra (lámina) de $\text{Zn}(\text{s})$. (0,25 puntos)
- Disolución de $\text{CuSO}_4(\text{ac})$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



4. (2,0 puntos)

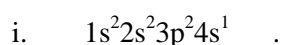
A. Las siguientes configuraciones electrónicas:



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)

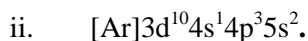
Solución:



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:

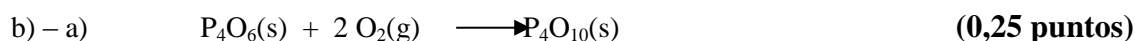


Solución:

Reacciones de formación:



Combinación:



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

Alternativa:

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

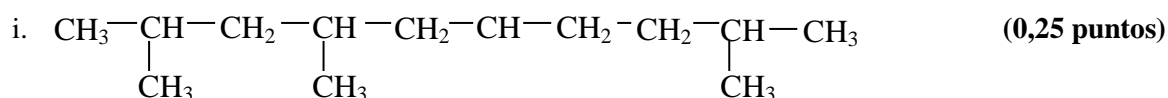
$\Delta H_R = \Delta H_f^\circ [P_4O_{10}(s)] - \Delta H_f^\circ [P_4O_6(s)] - 2 \Delta H_f^\circ [O_2(g)]$		(0,25 puntos)
---	--	----------------------

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

B. Escriba las fórmulas semidesarrolladas de los siguientes compuestos:

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

Solución:





UNIVERSIDAD
DE OVIEDO

PRUEBAS DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD
Curso 2014-2015