



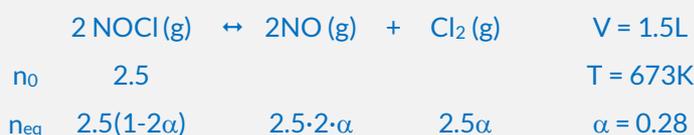
Universidad de Castilla la Mancha - Septiembre 2017

Opción A

Pregunta 1. 2.50 moles de NOCl puro se introdujeron en un reactor de 1.50 litros a 400°C. Una vez alcanzado el equilibrio, se comprobó que el 28.0% del NOCl inicial se había disociado según la reacción $2 \text{NOCl}(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NO}(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$. Calcula:

- La constante de concentraciones K_C para este equilibrio.
- La presión total en el equilibrio.
- La constante de presiones K_P para este equilibrio.

Dato: $R = 0,082 \text{ atm L/mol}\cdot\text{K}$



$$K_C = \frac{[\text{NO}]_{\text{eq}}^2 \cdot [\text{Cl}_2]_{\text{eq}}}{[\text{NOCl}]_{\text{eq}}^2} = \frac{(5 \cdot 0.28)^2 \cdot 2.5 \cdot 0.28}{(2.5 \cdot 0.44)^2} \rightarrow K_C = 1.13$$

Como sabemos los moles totales en equilibrio, calculamos la presión total con la ecuación de los gases ideales:

$$n_T = 2.5(1 - 2\alpha) + 5\alpha + 2.5\alpha \rightarrow n_T = 3.2 \text{ moles} \rightarrow P_T = \frac{n_T \cdot R \cdot T}{V} = \frac{3.2 \cdot 673 \cdot 0.082}{1.5} \rightarrow P_T = 117.73 \text{ atm}$$

La constante K_P , la calculamos a partir de la K_C :

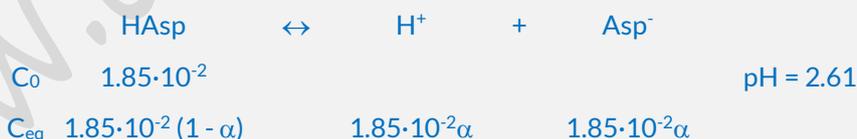
$$K_P = K_C(R \cdot T)^{\Delta n} = 1.13 (0.082 \cdot 673)^1 \rightarrow K_P = 62.36$$

Pregunta 2. La Aspirina (ácido acetilsalicílico, $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$) es un ácido monoprótico débil, al cual podemos representar abreviadamente como HAsp, que da lugar al equilibrio de disociación $\text{HAsp} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{Asp}^-$. Para determinar experimentalmente su constante de disociación, un estudiante disolvió 2.00 g de aspirina en 600 mL de agua encontrando que el pH de la disolución era 2.61. Calcula:

- El valor de la constante de ionización K_a de la aspirina
- El grado de ionización de la misma en la disolución preparada por el estudiante.
- ¿Qué pH se habría medido si el alumno hubiese disuelto los 2.00 g de Aspirina en 1.00 L de agua?

Lo primero calculamos la concentración inicial de aspirina:

$$M = \frac{\text{moles}}{L} = \frac{g_r / P_M}{L} = \frac{2 / 180}{0.6} = 1.85 \cdot 10^{-2} \text{ M}$$



Del dato del pH podemos calcular la concentración en equilibrio de los protones, que será la misma que de Asp^- :

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+]_{\text{eq}} \rightarrow [\text{H}^+]_{\text{eq}} = 10^{-2.61} \rightarrow [\text{H}^+]_{\text{eq}} = 2.45 \cdot 10^{-3} \text{ M} = [\text{Asp}^-]_{\text{eq}}$$

Ahora calculamos el grado de disociación:

$$[\text{H}^+]_{\text{eq}} = 1.85 \cdot 10^{-2} \alpha \rightarrow 2.45 \cdot 10^{-3} = 1.85 \cdot 10^{-2} \alpha \rightarrow \alpha = 0.132 = 13.26\%$$

Por tanto, la K_a será:

$$K_a = \frac{[\text{H}^+]_{\text{eq}} [\text{Asp}^-]_{\text{eq}}}{[\text{Asp}]_{\text{eq}}} = \frac{(2.45 \cdot 10^{-2})^2}{1.85 \cdot 10^{-2} (1 - 0.132)} \rightarrow K_a = 3.73 \cdot 10^{-4}$$

Si los 2gr de aspirina se disuelven en 1L de agua, la concentración inicial disminuirá:

$$M = \frac{\text{moles}}{L} = \frac{g_r / P_M}{L} = \frac{2 / 180}{1} = 0.01 \text{ M}$$



Pero el grado de disociación no cambia, por lo que la concentración de protones en equilibrio será:

$$[H^+]_{eq} = 0.01 \cdot 0.132 \rightarrow [H^+]_{eq} = 1.46 \cdot 10^{-3} M$$

Por lo que el nuevo pH será:

$$pH = -\log[H^+]_{eq} = -\log(1.46 \cdot 10^{-3}) \rightarrow pH = 2.83$$

Lógicamente, si la concentración inicial de ácido aumenta, también lo hará el pH.

Pregunta 3. Para los elementos con $Z = 9, 12, 16$ y 28 ,

- Indica a qué grupo del sistema periódico pertenece cada uno de ellos.
- ¿Cuál de los cuatro elementos tendrá mayor afinidad electrónica?
- ¿Alguna combinación binaria entre ellos tendrá carácter iónico?
- ¿Cuál o cuáles de los cuatro elementos podrán formar enlace metálico?

Lo primero que hacemos es la configuración electrónica de cada elemento:

- $Z = 9: 1s^2 2s^2 p^5$ Grupo VIIA (familia de los halógenos)
- $Z = 12: 1s^2 2s^2 p^6 3s^2$ Grupo IIA (familia alcalinotérreos)
- $Z = 16: 1s^2 2s^2 p^6 3s^2 p^4$ Grupo VIA (familia de los anfígenos)
- $Z = 28: 1s^2 2s^2 p^6 3s^2 p^6 d^8 4s^2$ Grupo VIII B (familia del níquel)

La afinidad electrónica es la energía liberada por un átomo en estado gaseoso cuando capta un electrón y se transforma en un anión, también en estado gaseoso. Es una propiedad periódica que aumenta conforme disminuimos de periodo y avanzamos dentro de un mismo periodo. Por tanto, de los cuatro elementos, el que tiene mayor afinidad electrónica es el $Z = 9$ o Flúor.

El enlace iónico se establece entre un átomo que cede un electrón (un metal) y un átomo que lo acepta (un no metal), en este caso tenemos dos posibilidades:

- Fluoruro cálcico: CaF_2
- Sulfuro cálcico: CaS

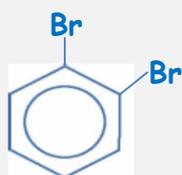
El enlace metálico se da entre dos átomos de metales, éstos pierden electrones de su capa más externa que se mueven libremente entre ellos, formando una nube electrónica. Es necesario que los átomos tengan orbitales de valencia vacíos, para favorecer la movilidad de los electrones. Esto lo cumplen los metales de transición, en este caso el elemento $Z = 28$ o Níquel.

Pregunta 4. Escribe y nombra 3 isómeros que responden a las siguientes fórmulas moleculares, indicando el tipo de isomería que presentan entre ellos: (a) $C_6H_4Br_2$; (b) $C_2H_2Cl_2$.

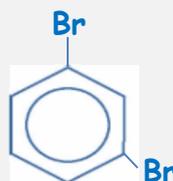
Molécula

Isómeros de Cadena

$C_6H_4Br_2$



1,2 - dibromobenceno



1,3 - dibromobenceno



1,4 - dibromobenceno



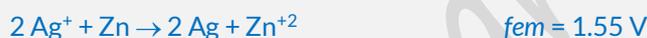
Molécula	Isómeros Geométricos		Isómero de Cadena
$C_2H_2Cl_2$	$\begin{array}{c} H & & H \\ & \backslash & / \\ & C = C \\ & / & \backslash \\ Cl & & Cl \end{array}$ Cis - dicloroeteno	$\begin{array}{c} H & & Cl \\ & \backslash & / \\ & C = C \\ & / & \backslash \\ Cl & & H \end{array}$ Trans - dicloroeteno	$CH_2 = CCl_2$ 1,1-dicloroeteno

Pregunta 5. Se dispone de dos barras metálicas, una de plata, y otra de cinc. También se dispone de las sales de nitrato de estos elementos y cloruro de potasio, material de vidrio adecuado y un voltímetro con conexiones eléctricas. Escribe las reacciones que tienen lugar en el ánodo y en el cátodo de dicha pila indicando qué especie se oxida y cuál se reduce. Datos: $E^\circ(Ag^+/Ag) = 0,79 V$; $E^\circ(Zn^{2+}/Zn) = -0,76 V$.

En una pila, la especie que se reduce (oxidante) es la que tiene mayor potencial de reducción estándar. Esta reacción de oxidación se produce en el cátodo. Por el contrario, la especie que se oxida (reductor) es la de menor potencial de reducción estándar, dándose esta reacción en el ánodo.



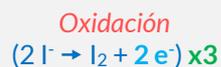
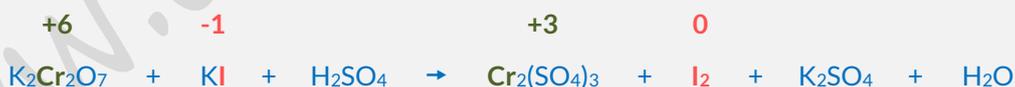
Con lo que la ecuación global de la pila queda:



Opción B

Pregunta 1. El dicromato de potasio (heptaoxidocromato (VI) de potasio) (heptaoxidodicromato de dipotasio) es un oxidante fuerte que se utiliza en algunos preparados para proteger la madera. Este compuesto reacciona con el yoduro de potasio y el ácido sulfúrico (tetraoxosulfato (VI) de hidrógeno) (dihidroxidodioxidoazufre), obteniéndose como productos sulfato de cromo (III) (tetraoxosulfato (VI) de cromo (III)) (tris(tetraoxidosulfato) de dicromo), yodo molecular, sulfato de potasio (tetraoxosulfato (VI) de potasio) (tetraoxidosulfato de dipotasio) y agua.

- Ajusta la ecuación iónica y molecular por el método del ión-electrón.
- Escribe las parejas de oxidante-reductor y oxidado-reducido.
- Sabiendo que al reaccionar 157 mL de una disolución de dicromato de potasio, con suficiente yoduro de potasio y ácido sulfúrico, se obtienen 7,62 g de yodo molecular, calcula la concentración de dicha disolución.



+



Ecuación Iónica



Ecuación Molecular

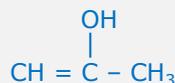


$$7.62 \text{ gr } I_2 \cdot \frac{1 \text{ mol } I_2}{254 \text{ gr } I_2} \cdot \frac{1 \text{ mol } K_2Cr_2O_7}{3 \text{ moles } I_2} = 0.01 \text{ moles } K_2Cr_2O_7 \rightarrow M = \frac{\text{moles}}{L} = \frac{0.01}{0.157} = 6.37 \cdot 10^{-2} M$$



Pregunta 2. Formula el compuesto 2-propenol (propen-2-ol, 1-propen-2-ol) y responde a las siguientes cuestiones:

- ¿Cuál es la hibridación de los átomos de carbono 2 y 3?
- De todos los enlaces de esta molécula, ¿cuál es el enlace más polar? Indica, además, un enlace sigma (σ) y un enlace pi (π).
- Formula y nombra un isómero de función del 2-propenol.



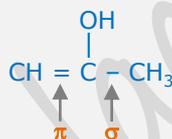
La configuración electrónica del átomo de Carbono es $1s^2 2s^2 2p^2$, necesita promocionar un electrón del orbital 2s al orbital $2p_z$ para poder formar cuatro enlaces. De tal forma, que su capa de valencia queda $2s^1 2p^3$.

El C-2 forma dos enlaces simples (sigma, σ), uno con el grupo hidroxilo y otro con el C-3 y un enlace doble (uno sigma y uno pi) con el C-1. De tal forma que hibrida el orbital 2s con los dos orbitales $2p_x$ y $2p_y$, originándose tres orbitales híbridos sp^2 que forman los tres enlaces sigma. Queda sin hibridar el orbital $2p_z$ que establece el enlace π con el C-3. Por tanto, el C-2 tiene hibridación sp^2 .

El C-3 forma cuatro enlaces simples (sigma), tres con un átomo de hidrógeno y el cuarto con el C-2. En este caso, el C-3 hibrida el orbital 2s con los tres orbitales 2p, originándose cuatro orbitales híbridos sp^3 que son los que establecen los cuatro enlaces sigma. Es decir, el C-3 presenta hibridación sp^3 .

El enlace más polar será aquel que una los dos átomos con electronegatividades más diferentes, en este caso el C-2 y el oxígeno del grupo hidroxilo.

Un enlace sigma sería entre el C-2 y el C-3 y el enlace pi estaría en el doble enlace:



Los alcoholes tienen como isómeros de función a los éteres, en este caso:



Pregunta 3. Sólo UNA de las siguientes afirmaciones es FALSA. Identifícala razonando todas tus respuestas.

- El cloruro de potasio (KCl) conduce la electricidad en estado fundido.
 - A temperatura ambiente, todas las sustancias covalentes son gases.
 - El diamante, siendo una sustancia covalente, tiene un punto de fusión muy alto.
 - Todos los metales son buenos conductores de la electricidad.
- (a) Verdadera: los compuestos iónicos como el KCl sólo conducen la electricidad disueltos en agua, ya que se disocian en un anión (Cl^-) y en un catión (K^+).
- (b) Falsa: existen compuestos covalentes como el diamante o el cuarzo, que forman redes covalentes. Las uniones entre los átomos son tan fuertes que se necesitaría una gran cantidad de energía para romper la red, por lo que a temperatura ambiente son sólidos.
- (c) Verdadera: el diamante es una red covalente, al ser la unión entre sus átomos tan fuerte, se necesita mucha energía para romper la red molecular, resultando en puntos de fusión muy altos.
- (d) Verdadera: ya que los electrones de la capa de valencia tienen libertad de movimiento.



Pregunta 4. En el equilibrio $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ [$\Delta H^\circ = 92.5 \text{ kJ/mol}$] predice razonadamente el cambio que se producirá cuando

- se eleva la temperatura;
- se añade más gas cloro a la mezcla de reacción;
- se extrae PCl_3 de la mezcla de reacción;
- se incrementa la presión total del sistema.

Según el principio de Le Chatelier: "cuando en un sistema en equilibrio se varía algún factor externo, el equilibrio se desplaza en el sentido que tienda a contrarrestar dicha variación".

- Un aumento de temperatura hará que el equilibrio se desplace en sentido exotérmico, como esta reacción es endotérmica ($\Delta H^\circ > 0$) el equilibrio se desplazará hacia la formación de reactivos ($R \leftarrow P$)
- Si se añade más Cl_2 la reacción irá en el sentido en que consuma el exceso de este producto, es decir, hacia la formación de reactivos ($R \leftarrow P$)
- Si disminuye la concentración de PCl_3 , el equilibrio se desplazará hacia la formación de más PCl_3 , es decir, hacia la formación de reactivos ($R \rightarrow P$)
- Si se incrementa la presión total del sistema, el equilibrio se desplazará hacia la formación de menos moles gaseosos, en este caso, hacia la formación de reactivos ($R \leftarrow P$)

Pregunta 5. Escribe los ácidos conjugados de las siguientes bases:

- CN^-
- HCO_3^-
- N_2H_4

El ácido conjugado del cianuro es el **ácido cianhídrico**: $\text{CN}^- + \text{H}^+ \leftrightarrow \text{HCN}$

El del bicarbonato es el **ácido carbónico**: $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ \leftrightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$

Y el de la hidracina es el **catión hidracinio**: $\text{N}_2\text{H}_4 + \text{H}^+ \leftrightarrow \text{N}_2\text{H}_5^+$