

BLOQUE PRIMERO:

CUESTIÓN 1.- La configuración electrónica de un elemento A es [Kr] 5s².

- Justifica si se trata de un metal o un no metal.
- Escribe el conjunto de números cuánticos que describen a los electrones de su última capa.
- Indica razonadamente un elemento que tenga menor energía de ionización que A.

Solución:

a) Metales son los elementos situados a la izquierda en la tabla periódica. El elemento que se propone es un metal por poseer dos electrones en su capa de valencia, 5s², y encontrarse ubicado, por ello, en la parte izquierda de dicha tabla, en el grupo 2, por lo que se trata de un metal alcalinotérreo.

b) Los números cuánticos de los dos electrones 5 s son: $n = 5$, $l = 0$, $m_l = 0$, para ambos, y $m_s = +\frac{1}{2}$ para uno y $-\frac{1}{2}$ para el otro.

c) Energía de ionización es la que hay que suministrar a un átomo gaseoso, neutro y en su estado electrónico fundamental, para arrancarle el último electrón y convertirlo en ión monopositivo, también gaseoso y en su estado electrónico fundamental. Es esta una propiedad periódica que aumenta al avanzar en un período (aumenta la carga nuclear, el electrón se va situando en el mismo nivel energético y, por ello, la fuerza del núcleo sobre el electrón, al incrementarse, exige más energía para arrancarlo), y va disminuyendo al descender en un grupo (aunque aumenta la carga nuclear el último electrón se coloca en niveles energéticos cada vez más alejado del núcleo, por lo que la fuerza núcleo-electrón se va debilitando y, por ello, se necesita menos cantidad de energía para arrancarlo).

Luego, un elemento con menor energía de ionización que el A es el B, con configuración electrónica [Kr] 5s¹, es decir, el elemento anterior en el mismo período, o el C con configuración en su capa de valencia [Xe] 6s².

CUESTIÓN 3.- Considera el siguiente equilibrio: $\text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{Q} \rightleftharpoons \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$.

- ¿Cómo le afecta la temperatura?
- Si se adiciona $\text{CaCO}_3(\text{s})$ al sistema ¿se modifica el equilibrio?
- ¿Y si se aumenta la presión parcial de $\text{CO}_2(\text{g})$?
- ¿Qué ocurrirá si la descomposición del carbonato cálcico se realiza en un recipiente abierto? Razona las respuestas.

Solución:

a) Al aumentar la temperatura, ceder calor al sistema, éste tiende a absorber el calor suministrado para restablecer el equilibrio, por lo que se produce la reacción endotérmica, es decir, el equilibrio se desplaza hacia la derecha, lo que provoca más descomposición del carbonato de calcio. Si la temperatura disminuye, se retira calor del sistema, se produce el efecto contrario, es decir, el sistema desprende calor realizando la reacción exotérmica, por lo que el equilibrio se desplaza hacia la izquierda formando más carbonato de calcio.

b) Por tratarse de un equilibrio heterogéneo, en la constante de equilibrio sólo intervienen los gases, por lo que, aunque se adicione más CaCO_3 , su concentración permanece constante y no se produce alteración alguna en el equilibrio.

c) Si se aumenta la presión parcial de CO_2 disminuye el volumen del reactor y, en consecuencia, se produce la reacción entre el CO_2 con el CaO para producir CaCO_3 , es decir, el equilibrio se desplaza hacia la izquierda.

d) Desaparece el equilibrio para producirse la descomposición completa del CaCO_3 , pues el CO_2 se escapa a la atmósfera y deja de reaccionar con el CaO para producir la reacción inversa.

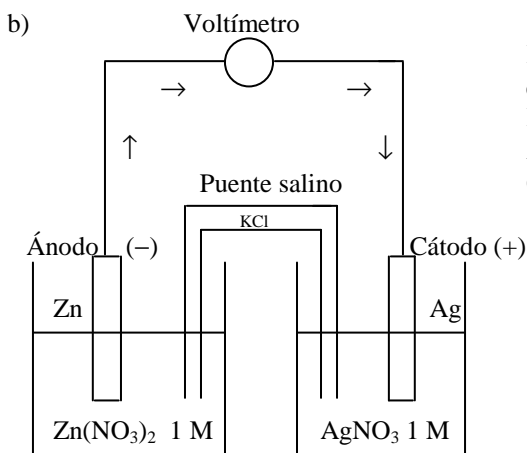
CUESTIÓN 4.- Supón que se construye una pila basada en los pares Zn^{2+}/Zn y Ag^+/Ag .

- Escribe la reacción que transcurre espontáneamente y calcula el potencial de la pila.
- Dibuja dicha pila e indica en el esquema: el elemento que actúa como ánodo y el que lo hace como cátodo así como las semirreacciones que transcurren en cada uno de ellos.

DATOS: $E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0,80 \text{ V}$.

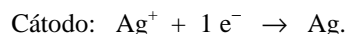
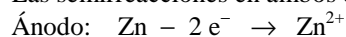
Solución:

a) La reacción global de la pila es $\text{Zn} + 2 \text{Ag}^+ \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2 \text{Ag}$, y el potencial de la pila se determina de la expresión: $E^\circ_{\text{pila}} = E^\circ_{\text{cátodo}} - E^\circ_{\text{ánodo}} = 0,80 \text{ V} - (-0,76) \text{ V} = 1,56 \text{ V}$.



El elemento que actúa como ánodo es el cinc, y el que lo hace como cátodo es la plata.

Las semirreacciones en ambos electrodos son:



CUESTIÓN 6.- Nombra o formula los siguientes compuestos: AlF_3 , $\text{CH}_2\text{OH} - \text{CHOH} - \text{CH}_3$, N_2O_4 , $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COO} - \text{CH}_3$, $\text{N}(\text{CH}_3)_3$, hidróxido ferroso, óxido de berilio, sulfito de sodio, 4-metil-2-pentino, tolueno.

Solución:

Trifluoruro de aluminio; 1,2-propanodiol; Tetraóxido de dinitrógeno; Butanoato de metilo; Trimetilamina; $\text{Fe}(\text{OH})_2$; BeO ; Na_2SO_3 ; $\text{CH}_3 - \text{C} \equiv \text{C} - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{CH}_3$; $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$.

BLOQUE SEGUNDO:

PROBLEMA 9.- Calcula:

a) El pH de una disolución 0,1 M de HCN.

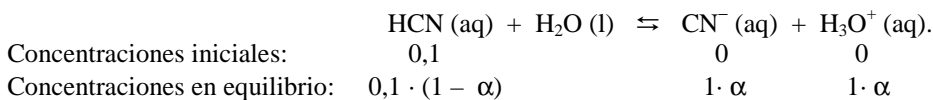
b) El pH de una disolución 0,05 M de $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

c) El volumen de la disolución b) necesario para neutralizar 30 mL de la disolución a).

DATO: $K_a(\text{HCN}) = 4 \cdot 10^{-10}$.

Solución:

a) Si α es el grado de disociación, las concentraciones iniciales y en el equilibrio de las distintas especies son:



que sustituidas en la constante de equilibrio, despreciando α frente a 1 y operando:

$$K_a = \frac{[\text{CN}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HCN}]} \Rightarrow 4 \cdot 10^{-10} = \frac{0,1^2 \cdot \alpha^2}{0,1 \cdot (1 - \alpha)} \Rightarrow \alpha = \sqrt{\frac{4 \cdot 10^{-10}}{0,1}} = 6,32 \cdot 10^{-5}, \text{ siendo la concentración}$$

de los iones H_3O^+ : $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,1 \cdot 6,32 \cdot 10^{-5} = 6,32 \cdot 10^{-6}$, y el pH de la disolución:

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 6,32 \cdot 10^{-6} = 6 - \log 6,32 = 6 - 0,8 = 5,2.$$

b) El $\text{Ca}(\text{OH})_2$ es una base muy fuerte que en disolución se encuentra totalmente ionizada, y como en su ionización se producen dos moles de iones OH^- por mol de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ que se disocia, resulta que la concentración de iones OH^- es $2 \cdot 0,05 \text{ M} = 0,1 \text{ M}$, y la concentración de iones H_3O^+ la que se

obtiene de la relación: $[\text{OH}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+] = K_w \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{K_w}{[\text{OH}^-]} = \frac{10^{-14}}{0,1} = 10^{-13} \text{ M}$, por lo que el pH de

la disolución es: $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 10^{-13} = 13$.

c) La reacción de neutralización es: $2 \text{HCN} + \text{Ca(OH)}_2 \rightarrow \text{Ca(CN)}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$, en la que se aprecia como un mol de base necesita 2 moles de ácido, por lo que, conociendo los moles de ácido que se emplean, la mitad de esos moles se utilizarán de base y de ellos se determina el volumen de base en el que se encuentran disueltos.

Los moles de ácido HCN contenidos en los 30 mL son:

$n(\text{HCN}) = M \cdot V = 0,1 \text{ moles } \cdot \cancel{\text{L}^{-1}} \cdot 0,030 \cancel{\text{L}} = 0,003 \text{ moles}$, siendo los moles de base que han de utilizarse la mitad, es decir, 0,0015 moles, que se encuentran disueltos en el volumen:

$$M = \frac{\text{moles}}{\text{Volumen (L)}} \Rightarrow V = \frac{\text{moles}}{M} = \frac{0,0015 \cancel{\text{moles}}}{0,05 \cancel{\text{moles}} \cdot \text{L}^{-1}} = 0,03 \text{ L} = 30 \text{ mL}.$$

Resultado: a) pH = 5,2; b) pH = 13; c) V = 30 mL.