



QUÍMICA
JUNIO 2018
OPCIÓN B

Ejercicio 1. (Calificación máxima: 2 puntos)

Considere los elementos Mg y Cl:

- Escriba la configuración electrónica de Mg^{2+} y Cl^- .
- Indique los números cuánticos del electrón más externo del Mg.
- Ordene los elementos por orden creciente de tamaño y justifique la respuesta.
- Ordene los elementos por orden creciente de primera energía de ionización y justifique la respuesta.

Solución:

a) El magnesio tiene $Z=12$, por lo que el ion Mg^{2+} tiene 10 electrones y su configuración electrónica es $1s^2 2s^2 2p^6$.
El cloro tiene $Z=17$, por lo que el ion Cl^- tiene 18 electrones y su configuración electrónica es $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$.

b) El electrón más externo del magnesio está en un orbital $3s$, por lo que sus números cuánticos son $n=3$; $l=0$; $m=0$; $s=\pm 1/2$.

c) El radio atómico se define como la distancia media que existe entre los núcleos atómicos de dos átomos que se encuentren unidos mediante un enlace. En un período el radio disminuye al avanzar hacia la derecha debido a que en ese sentido aumenta la carga nuclear efectiva, hecho que hace que aumente la atracción de los electrones más externos y disminuya el radio. De este modo, y dado Mg y Cl se sitúan en el mismo período, el Mg tendrá un radio mayor que el Cl por estar situado más a la izquierda.

d) La energía de ionización se define como la energía necesaria para arrancar el electrón más externo a un átomo neutro en estado gaseoso y fundamental. En un período aumenta al avanzar hacia la derecha ya que en ese sentido aumenta la carga nuclear efectiva por lo que los electrones estarán más fuertemente atraídos por el núcleo y será necesario aportar más energía para arrancarlos. Por lo tanto la primera EI del Cl será mayor que la del Mg.



Ejercicio 2.- (Calificación máxima: 2 puntos)

La reacción $3 A(g) + B(g) \rightarrow 2 C(g) + D(g)$ es de orden 1 respecto de A y de orden 2 respecto de B.

- Escriba la velocidad de la reacción en función de cada especie y justifique si la velocidad de desaparición de B es doble de la velocidad de desaparición de A.
- Obtenga las unidades de la constante de velocidad.
- Razone si la reacción directa es endotérmica sabiendo que la energía de activación es 35 kJ y la de la reacción inversa es 62 kJ.
- Explique cómo afecta a la velocidad de reacción un aumento de volumen a temperatura constante.

Solución:

a) La ecuación de la velocidad en función de cada especie viene dada por la expresión:

$$v = -\frac{1}{3} \frac{d[A]}{dt} = -\frac{1}{1} \frac{d[B]}{dt} = \frac{1}{2} \frac{d[C]}{dt} = \frac{1}{1} \frac{d[D]}{dt}$$

De la expresión anterior, se deduce que la velocidad de desaparición de B no es el doble de la velocidad de desaparición de A, sino la tercera parte.

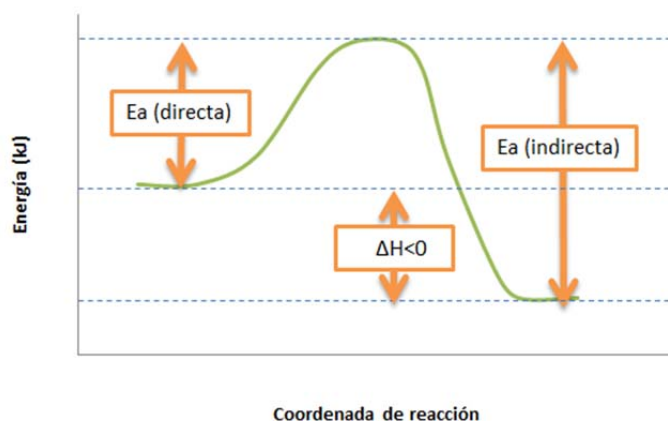
$$\frac{1}{3} \frac{d[A]}{dt} = \frac{1}{1} \frac{d[B]}{dt}$$

b) $k = \frac{v}{[A][B]^2} \rightarrow k = \frac{\text{mol}\cdot\text{l}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}}{\text{mol}\cdot\text{l}^{-1}(\text{mol}\cdot\text{l}^{-1})^2} = \text{l}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$

c) Para saberlo debe calcularse la entalpía de la reacción y evaluar su signo. La entalpía de la reacción puede calcularse como la diferencia entre la energía de activación de la reacción directa y la energía de activación de la reacción inversa.

$$\Delta H = E_a(\text{directa}) - E_a(\text{inversa}) = 35 \text{ kJ} - 62 \text{ kJ} = -27 \text{ kJ}$$

Como $\Delta H < 0$, la reacción será exotérmica.





d) A temperatura constante el valor de la constante de velocidad no varía, pero al aumentar el volumen la concentración de los reactivos disminuye bajando el valor de la velocidad de reacción.

Ejercicio 3- (Calificación máxima: 2 puntos)

En una celda electrolítica se introduce cloruro de sodio fundido, obteniéndose cloro molecular y sodio metálico.

- Escriba las reacciones que se producen en el ánodo y en el cátodo de la celda electrolítica.
- Calcule el potencial necesario para que se produzca la electrolisis.
- Calcule el tiempo requerido para que se desprenda 1 mol de Cl_2 si se emplea una intensidad de 10 A.

Datos. E^0 (V): $\text{Cl}_2/\text{Cl}^- = 1,36$; $\text{Na}^+/\text{Na} = -2,71$; $F = 96485 \text{ C}$.

Solución:

a) Las sales iónicas en estado fundido son conductoras de la corriente eléctrica. Al introducir dos electrodos en la masa fundida y conectarlos a una fuente de corriente continua, los iones negativos se dirigen hacia el polo positivo donde se oxidan, perdiendo electrones y los iones positivos se dirigen hacia el electrodo negativo donde captarán electrones y se reducirán.

Las semirreacciones que tienen lugar son:

ÁNODO (-) Semirreacción de oxidación: $\text{Na}^+ + 1e^- \rightarrow \text{Na} (s)$

CÁTODO (+) Semirreacción de reducción: $2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2(g) + 2e^-$

La reacción global será: $2 \text{Na}^+ + 2 \text{Cl}^- \rightarrow \text{Na}(s) + \text{Cl}_2(g)$

b) El potencial estándar de la celda viene dado por la expresión:

$$E^0_{\text{CELDA}} = E^0_{\text{cátodo}} - E^0_{\text{ánodo}} = -2,71 \text{ V} - 1,36 \text{ V} = -4,07 \text{ V}$$

Al tratarse de un potencial estándar negativo la reacción no será espontánea y habrá que comunicar, como mínimo, una diferencia de potencial de 4,07 V para llevar a cabo la electrolisis. En la realidad la diferencia de potencial necesaria puede ser bastante mayor, debido a la presencia de sobretensiones cuando se desprenden gases o se depositan sustancias sobre el electrodo.

c) El tiempo necesario para que se desprenda 1 mol de Cl_2 si se emplea una intensidad de 10 A puede calcularse haciendo uso de la 2ª Ley de Faraday y de la relación entre intensidad, carga y tiempo:

$$m = \frac{Q \cdot M}{F \cdot z}; Q = I \cdot t \rightarrow m = \frac{I \cdot t \cdot M}{F \cdot z} \rightarrow \frac{m}{M} = n = \frac{I \cdot t}{F \cdot z} \rightarrow t = \frac{n \cdot F \cdot z}{I}$$



Donde n es el número de moles, F la constante Faraday, z el número de electrones intercambiados en el proceso e I la intensidad, de modo que:

$$t = \frac{n \cdot F \cdot z}{I} = \frac{1 \cdot 96500 \cdot 2}{10} = 19297 \text{ s}$$

Ejercicio 4- (Calificación máxima: 2 puntos)

Se dispone de H_2SO_4 comercial de 96,4% de riqueza en masa y densidad $1,84 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$. Calcule:

- a) El volumen de ácido comercial que se necesita para preparar 200 mL de disolución 0,5 M.
b) El pH de la disolución resultante de mezclar 25 mL de disolución 0,1 M de H_2SO_4 con 50 mL de disolución 0,5 M de NaOH. Suponga los volúmenes aditivos.
Datos. Masas atómicas: H = 1; O = 16; S = 32.

Solución:

- a) Moles de H_2SO_4 necesarios para preparar 200 mL de disolución 0,5M:

$$n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,5 \text{ mol}\cdot\text{l}^{-1} \cdot 0,2 \text{ l} = 0,1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4$$

Masa de disolución comercial de H_2SO_4 que contiene 0,01 mol de H_2SO_4 :

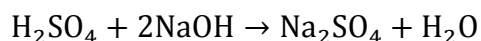
$$m_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,1 \text{ mol} \cdot 98 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} = 9,8 \text{ g H}_2\text{SO}_4$$

$$m_{\text{disolución}} = 9,8 \text{ g H}_2\text{SO}_4 \cdot \frac{100 \text{ g de disolución}}{96,4 \text{ g de H}_2\text{SO}_4} = 10,17 \text{ g disolución}$$

Volumen de disolución comercial de H_2SO_4 :

$$V_{\text{disolución}} = 10,17 \text{ g disolución} \cdot \frac{1 \text{ ml de disolución}}{1,84 \text{ g de disolución}} = 5,52 \text{ g disolución}$$

- b) La reacción de neutralización entre el H_2SO_4 y el NaOH es:



Moles iniciales de los reactivos:

$$n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,1 \text{ mol}\cdot\text{l}^{-1} \cdot 0,025 \text{ l} = 0,0025 \text{ mol H}_2\text{SO}_4$$

$$n_{\text{NaOH}} = 0,5 \text{ mol}\cdot\text{l}^{-1} \cdot 0,05 \text{ l} = 0,025 \text{ mol NaOH}$$

Para poder determinar el pH, debemos averiguar primero si queda algún reactivo en exceso.

Dada que el H_2SO_4 es un ácido fuerte diprótico, en disolución se disocia completamente generando el doble de moles de H^+ que moles iniciales de ácido.



$$n_{\text{H}^+} = 2 \cdot 0,0025 = 0,005 \text{ mol H}^+$$

El NaOH, al ser también base fuerte, se disocia completamente dando el mismo número de moles de OH^- que moles iniciales de base.

$$n_{\text{OH}^-} = 0,025 \text{ mol OH}^-$$

Quedando, por tanto, un exceso de OH^- de 0,020 mol en un volumen final de 75 mL.

$$M_{\text{OH}^-} = \frac{0,02 \text{ mol OH}^-}{0,075 \text{ l de disolución}} = 0,267 \text{ M}$$

$$\text{Así el pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - (-\log[\text{OH}^-]) = 14 + \log(0,267) = 13,43$$

Ejercicio 5- (Calificación máxima: 2 puntos)

Responda a las siguientes cuestiones

a) Nombre los siguientes compuestos:

$\text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$ y $\text{CH}_3-\text{CO}-\text{CH}_2-\text{CO}-\text{CH}_3$.

b) Formule la reacción, indique de qué tipo es, y nombre el reactivo y el producto obtenido: $\text{CH}_3-\text{CHOH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3 + \text{KMnO}_4/\text{H}^+ \rightarrow$

c) Formule y nombre el monómero que ha dado lugar al siguiente polímero: $-(\text{CH}_2-\text{CH}_2)_n-$. Nombre el tipo de reacción.

Solución:

a) $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$ pent-3-en-1-ol
 $\text{CH}_3-\text{CO}-\text{CH}_2-\text{CO}-\text{CH}_3$ pentan-2,4-diona

b) $\text{CH}_3-\text{CHOH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3 + \text{KMnO}_4/\text{H}^+ \rightarrow \text{CH}_3-\text{CO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

Reactivo: hexan-2-ol. Producto: hexan-2-ona.

Se trata de una reacción de oxidación en medio ácido de un alcohol secundario para dar una cetona (el permanganato de potasio es un oxidante fuerte).

c) El monómero es $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ eteno (etileno), y el nombre del polímero es polietileno. Se trata de una reacción de polimerización por adición en la que los monómeros se adicionan unos a otros de forma que el producto contiene todos los átomos del monómero inicial.