

A.1 Responda las siguientes cuestiones:

- Considere los elementos: A ($1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$), B ($1s^2 2s^2 2p^2$) y C ($1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$). Identifique cada elemento y especifique el grupo y el periodo al que pertenece.
- Considere los elementos D ($1s^2 2s^1$) y E ($1s^2 2s^2 2p^6$). La primera energía de ionización de uno de ellos es $2080'7 \text{ KJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ y la del otro $520'2 \text{ KJ}\cdot\text{mol}^{-1}$. Justifique qué valor de la energía de ionización corresponde a cada uno.
- ¿Cuántos electrones desapareados existen en los átomos de Na, N y Ne?

Puntuación máxima por apartado: 0'75 puntos apartados a) y c); 0'5 puntos apartados b).

- Contamos el número de electrones en cada una de las configuraciones y así podemos determinar el elemento del que se trata, ya que al ser neutros el nº de electrones es igual al nº de protones (Z). Para saber el grupo, observamos cuantos electrones hay en la capa de valencia y para determinar el período comprobamos el cuál es el valor del nivel energético más alto en donde se encuentran electrones.

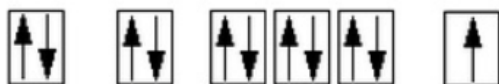
A ($1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$): Z = 12, es el Magnesio (Mg). Como la capa de valencia acaba en ns^2 , podemos decir que pertenece al grupo 2 y al tener $n = 3$, el período 3.

B ($1s^2 2s^2 2p^2$): Z = 6, es el carbono (C), el grupo es el 14 y el período el 2

C ($1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$): Z = 16, es el azufre (S); el grupo es el 16 y el periodo el 3.

- Teniendo en cuenta que la energía de ionización es la energía que se necesita para arrancar un electrón de la capa más externa de un átomo en estado gaseoso, si observamos cuántos electrones hay en la capa más externa; el elemento que tiene más electrones es el que tiene mayor EI, por tanto al elemento D le corresponde $520'2 \text{ KJ/mol}$ y al elemento E, $2080'7 \text{ KJ/mol}$
- Hacemos la configuración electrónica de cada uno de ellos:

Na (Z = 11): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 \rightarrow 1$ electrón desapareado



N (Z = 7): $1s^2 2s^2 2p^3 \rightarrow 3$ electrones desapareados



Ne (Z = 10): $1s^2 2s^2 2p^6 \rightarrow 0$ electrones desapareados



A.2 Para la reacción en fase gaseosa $2 \text{NO}_2 (\text{g}) + \text{F}_2 (\text{g}) \rightarrow 2 \text{NO}_2\text{F} (\text{g})$ la ecuación de velocidad es $v = k [\text{NO}_2] [\text{F}_2]$. Responda las siguientes cuestiones:

- Indique los órdenes parciales respecto de los reactivos y el orden total de la reacción.
- Razone si es una reacción elemental
- Determine las unidades de la constante de velocidad
- Justifique, mediante la ecuación de Arrhenius, cómo afecta un aumento de temperatura a la velocidad de reacción.

Puntuación máxima por apartado: 0'5 puntos.

- Para determinar el orden parcial nos fijamos en el exponente de las concentraciones de los reactivos en la ecuación de velocidad. Así podemos afirmar que:
Orden parcial del NO_2 es 1; orden parcial respecto a F_2 también es 1 y el orden total de la reacción es la suma de los órdenes parciales: $1 + 1 = 2$.

- b) No es una reacción elemental porque el orden parcial del NO_2 no corresponde con el coeficiente estequiométrico en la reacción.
- c) La ecuación de Arrhenius nos dice que: $k = A e^{\frac{-E_a}{RT}}$ de manera que vemos que si aumenta la temperatura, aumenta el valor de k y por tanto como la relación entre k y la velocidad es directamente proporcional, también aumentará la velocidad de reacción.

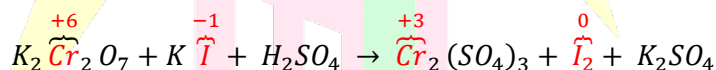
A.3 Se hacen reaccionar dicromato de potasio y yoduro de potasio en presencia de ácido sulfúrico, dando lugar a sulfato de cromo (III), yodo y sulfato de potasio.

- a) Formule las semirreacciones de oxidación y reducción e indique las especies oxidante y reductora.
- b) Ajuste la reacción iónica y molecular global por el método del ion-electrón.
- c) Determine el volumen de una disolución 0'25 M de dicromato de potasio que se necesita para obtener 5'0 g de yodo

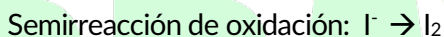
Dato: Masa atómica: I = 127.

Puntuación máxima por apartado: 0'75 puntos apartados a) y c); 0'5 puntos apartado b)

- a) Empezamos formulando la reacción sin ajustar
 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{I}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4$
 Comprobamos qué especie se oxida y cuál se reduce poniendo los n° de oxidación en cada uno de los elementos:

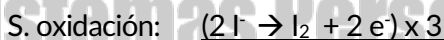
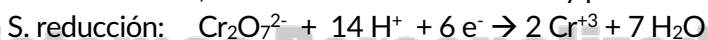


Vemos que quien se reduce es el dicromato y se oxida el yodo. Las reacciones son:

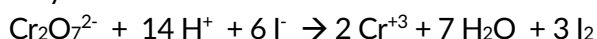


Según esto, la especie que se oxida es la especie reductora, el KI y la especie que se reduce es la oxidante, el $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

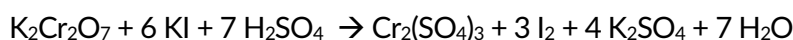
- b) Partimos de las semirreacciones de oxidación y reducción ajustando por orden: n° de elementos distintos del O e H; n° de O introduciendo moléculas de H_2O en el lado en donde haya menos O, tantas como sean necesarias; n° de H^+ en el lado contrario y por último el número de electrones.



Ajustamos y obtenemos la ecuación iónica neta:



Y reagrupamos los iones para obtener la ecuación global. Nos damos cuenta que hay que ajustar por tanteo la única especie que no participa de la reacción redox, el K_2SO_4



- c) Calculamos el n° de moles del I_2 : $M_m \text{I}_2 = 127 \times 2 = 254 \text{ gr/mol}$

$$n^\circ \text{ moles} = \frac{\text{masa}}{M_m} = \frac{5 \text{ g}}{254 \text{ g/mol}} = 1'97 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

A partir de ahí, comprobamos que por la estequiometría de la reacción es 1 mol de dicromato produce 3

moles de yodo; por tanto:

$$\frac{1 \text{ mol } K_2Cr_2O_7}{3 \text{ mol } I_2} : \frac{x}{1'97 \cdot 10^{-2} \text{ mol}} \rightarrow n^{\circ} \text{ moles } K_2Cr_2O_7 = \frac{1'97 \cdot 10^{-2} \text{ mol}}{3} = 6'56 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

Como tenemos la molaridad: $M = \frac{n^{\circ} \text{ moles}}{V} \rightarrow V = \frac{n^{\circ} \text{ moles}}{M} = \frac{6'56 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{0'25 \frac{\text{mol}}{L}} = 2'6 \cdot 10^{-2} L$

A.4 Justifique si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas.

- El propanoato de metilo se obtiene mediante una reacción de esterificación a partir de ácido propanoico y etanol
- En la reacción de eliminación del compuesto butan-2-ol se obtiene como producto mayoritario but-1-eno.
- El compuesto prop-2-en-1-ol es un isómero de función de la propanona.
- El compuesto pent-2-eno en presencia de Br₂ da lugar a 2,3-dibromopentano.

Puntuación máxima por apartado: 0'5 puntos.

- FALSO: el propanoato de metilo se obtiene por la esterificación del ácido propanoico con el metanol
 $CH_3-CH_2-COOH + CH_3OH \rightarrow CH_3-CH_2-COO-CH_3$
- FALSO: el producto mayoritario que se obtiene según la regla de Markovnikov de la eliminación butan-2-ol es el but-2-eno.
 $CH_3-COH-CH_2-CH_3 + H_2SO_4/calor \rightarrow CH_3-CH=CH-CH_3$
- VERDADERO: CH₂OH-CH=CH₂ que es el prop-2-en-1-ol es isómero de la propanona CH₃-CO-CH₃ ya que en ambos la fórmula molecular es C₃H₆O
- VERDADERO: CH₃-CH₂-CH=CH-CH₂ + Br₂ → CH₃-CH₂-CHBr-CHBr-CH₃

A.5 Se prepara una disolución de ácido nitroso de pH = 2'42.

- Determine la concentración inicial del ácido
- Calcule el grado de disociación del ácido
- A 200 mL de la disolución del enunciado se le adicionan 500 mg de NaOH. Escriba la reacción que transcurre y justifique si el pH de la disolución resultante es ácido, básico o neutro.

Datos. Ka (ácido nitroso) = 4'5 · 10⁻⁴. Masas atómicas: H = 1; O = 16; Na = 23

Puntuación máxima por apartado: 0'75 puntos apartados a) y c); 0'5 puntos b).

- Con los datos que nos da el enunciado del ejercicio nos damos cuenta que el ácido nitroso es un ácido débil porque su Ka es pequeña y eso a su vez nos indica que no llega a ionizarse por completo. También con los datos del enunciado podemos determinar la concentración de H⁺ a partir del pH ya que:

$$[H^+] = 10^{-pH} \rightarrow [H^+] = 10^{-2.42} = 3'8 \cdot 10^{-3}$$

Hacemos la tabla de equilibrio y empezamos los cálculos según nos piden.

	HNO ₂	+ ⇌	H ₂ O	NO ₂ ⁻	+ ⇌	H ₃ O ⁺
C ₀	X	-		0	-	0
C _f	X - 3'8 · 10 ⁻³	-		3'8 · 10 ⁻³	-	3'8 · 10 ⁻³

Como sabemos $Ka = \frac{[NO_2^-][H_3O^+]}{HNO_2} \rightarrow 4'5 \cdot 10^{-4} = \frac{(3'8 \cdot 10^{-3})^2}{x - 3'8 \cdot 10^{-3}}$

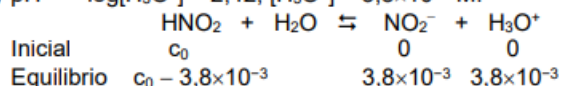
A partir de ahí, podemos obtener el valor de X que representa la concentración inicial del HNO₂.

$$C_0 = 3'6 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

b) Podemos calcularlo aplicando: $\alpha = \frac{\text{concentración disociada}}{\text{concentración inicial}} = \frac{3'8 \cdot 10^{-3}}{3'6 \cdot 10^{-2}} = 0'11$

c)

a) $\text{pH} = -\log[H_3O^+] = 2,42$; $[H_3O^+] = 3,8 \times 10^{-3} \text{ M}$.



$$Ka = \frac{[NO_2^-] \cdot [H_3O^+]}{[HNO_2]}; 4,5 \times 10^{-4} = \frac{(3,8 \times 10^{-3})^2}{(c_0 - 3,8 \times 10^{-3})}; c_0 = 0,036 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}.$$

b) $\alpha = x / c_0 = 3,8 \times 10^{-3} / 0,036 = 0,11$.

c) $n(\text{NaOH}) = 0,500 / 40 = 0,0125 \text{ mol}$; $n(\text{HNO}_2) = 0,036 \times 0,2 = 7,2 \times 10^{-3} \text{ mol}$. $\text{HNO}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$. Hay un exceso de NaOH, $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$; pH básico.



BRAVOSOL

Sistemas Personalizados de Enseñanza