

OPCIÓN A

CUESTIÓN 2.- La configuración electrónica de un átomo excitado de un elemento es:
 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 5s^1$.

Razona cuáles de las afirmaciones siguientes son correctas y cuáles falsas para ese elemento:

- Pertenece al grupo de los alcalinos.**
- Pertenece al período 5 del sistema periódico.**
- Tiene carácter metálico.**

Solución:

a) Por tener completo el tercer nivel energético, el electrón excitado se ubicaría, en el estado fundamental, en el nivel o capa de valencia $4s^1$, lo que pone de manifiesto que pertenece al grupo de los alcalinos. La afirmación es pues correcta.

b) Falsa. Si en el estado fundamental el último electrón se sitúa en el orbital $4s$, el período al que pertenece el elemento es el 4º y nunca el 5º.

c) Correcta. Por ser un metal alcalino tiene carácter metálico.

CUESTIÓN 4.- Una bombona de butano, C_4H_{10} , contiene 12 kg de este gas. Para esta cantidad, calcula:

- El número de moles de butano.**
- El número de átomos de carbono y de hidrógeno.**

DATOS: $A_r(C) = 12 \text{ u}$; $A_r(H) = 1 \text{ u}$.

Solución:

$$M(C_4H_{10}) = 58 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

a) Los moles se obtienen multiplicando los gramos por la relación de equivalencia gramos–mol:

$$12 \text{ Kg } C_4H_{10} \cdot \frac{1000 \text{ g } C_4H_{10}}{1 \text{ Kg } C_4H_{10}} \cdot \frac{1 \text{ mol } C_4H_{10}}{58 \text{ g } C_4H_{10}} = 206,9 \text{ moles } C_4H_{10}$$

b) Los átomos se calculan multiplicando los moles por las relaciones de equivalencia N_A –mol y nº átomos–molécula:

$$\text{Átomos C: } 206,9 \text{ moles } C_4H_{10} \cdot \frac{6,023 \cdot 10^{23} \text{ moléculas } C_4H_{10}}{1 \text{ mol } C_4H_{10}} \cdot \frac{4 \text{ átomos C}}{1 \text{ molécula } C_4H_{10}} = 4,98 \cdot 10^{26}$$

$$\text{Átomos H: } 206,9 \text{ moles } C_4H_{10} \cdot \frac{6,023 \cdot 10^{23} \text{ moléculas } C_4H_{10}}{1 \text{ mol } C_4H_{10}} \cdot \frac{10 \text{ átomos C}}{1 \text{ molécula } C_4H_{10}} = 1,25 \cdot 10^{27}$$

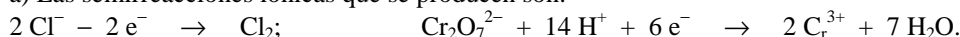
Resultado: 206,9 moles; b) $4,98 \cdot 10^{26}$ átomos C; $1,25 \cdot 10^{27}$ átomos H.

PROBLEMA 1.-Dada la siguiente reacción redox: $HCl + K_2Cr_2O_7 \rightarrow CrCl_3 + KCl + Cl_2 + H_2O$

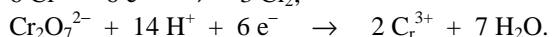
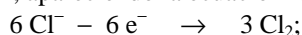
- Ajusta la reacción por el método del ión-electrón.**
- Calcula la molaridad de la disolución de HCl si cuando reaccionan 25 mL de la misma con exceso de $K_2Cr_2O_7$ producen 0,3 L de Cl_2 en C.N.**

Solución:

a) Las semirreacciones iónicas que se producen son:



Para eliminar los electrones intercambiados, se multiplica la primera semirreacción por 3 y luego se suman, apareciendo la ecuación iónica ajustada:



Llevando estos coeficientes a la ecuación molecular, teniendo presente que los $14 H^+$ pertenecen a los Cl^- , resulta la ecuación ajustada:



b) Los moles correspondientes al volumen de cloro desprendido son:

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T \Rightarrow n = \frac{P \cdot V}{R \cdot T} = \frac{1 \text{ atm} \cdot 0,3 \text{ L}}{0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 273 \text{ K}} = 0,0134 \text{ moles.}$$

Como de 14 moles de HCl se producen 3 moles de Cl₂, los moles de HCl disueltos en los 25 mL de disolución son: $0,0134 \text{ moles Cl}_2 \cdot \frac{14 \text{ moles HCl}}{3 \text{ moles Cl}_2} = 0,063 \text{ moles HCl}$, siendo la concentración de la

$$\text{disolución: } M = \frac{n \text{ (moles)}}{V \text{ (L)}} = \frac{0,063 \text{ moles}}{0,025 \text{ L}} = 2,52 \text{ M.}$$

Resultado: a) [HCl] = 2,52 M.

OPCIÓN B

CUESTIÓN 2.- En los siguientes compuestos: BCl₃, SiF₄ y BeCl₂.

- Justifica la geometría de estas moléculas mediante la teoría de Repulsión de Pares de Electrones de la Capa de Valencia.**
- ¿Qué orbitales híbridos presenta el átomo central?**

Solución:

Las configuraciones electrónicas de los átomos B, Si, Be, F y Cl son:

B: 1s² 2s² 2p¹; Si: 1s² 2s² 2p⁶ 3s² 3p²; Be: 1s² 2s²; F: 1s² 2s² 2p⁵; Cl: 1s² 2s² 2p⁶ 3s² 3p⁵.

a) El átomo de boro promociona un electrón 2s a uno de los orbitales 2p vacío para adquirir una covalencia 3 que le permite formar, con tres átomos de cloro, la molécula BCl₃, en la que el átomo de B presenta un octeto de electrones incompleto, 6 electrones, y ningún par de electrones libres.

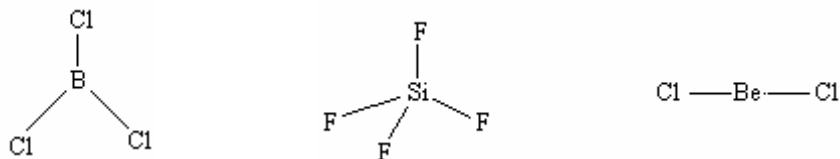
El silicio promociona uno de los electrones del orbital 3s al 3p vacío para adquirir covalencia 4 y poder formar, con cuatro átomos de flúor, la molécula SiF₄, en la que el átomo de silicio no posee ningún par de electrones libres.

El átomo de berilio utiliza los dos electrones de su capa de valencia 2s en unirse a dos átomos de cloro para formar la molécula BeCl₂, no teniendo el átomo de berilio ningún par de electrones libres.

Las estructuras de Lewis de las tres moléculas son, por las razones expuestas:



Según la Teoría de Repulsión de los Pares de Electrones de la Capa de Valencia, los pares de electrones compartidos o enlazantes que rodean al átomo central, se alejan entre sí lo suficiente para que las repulsiones entre ellos sea mínima, de la orientación adquirida depende la geometría de la molécula. Dicha geometría es: plana triangular para el BCl₃; piramidal trigonal para el SiF₄ y lineal para el BeCl₂:



b) Los átomos de B, Si y Be, después de la promoción de un electrón desde el orbital ns a uno de los orbitales vacíos np, y la correspondiente combinación lineal entre ellos, forman los correspondientes orbitales híbridos. En la molécula BCl₃, el átomo de boro presenta hibridación sp²; en la SiF₄ el de silicio actúa con hibridación sp³; y el átomo de berilio en la molécula BeCl₂, presenta orbitales híbridos sp.

CUESTIÓN 3.- Se ha comprobado experimentalmente que la reacción $2 A + B \rightarrow C$ es de primer orden respecto al reactivo A y de primer orden respecto al reactivo B.

- Escribe su ecuación de velocidad.**
- ¿Cuáles el orden total de la reacción?**
- ¿Qué factores pueden modificar la velocidad de reacción?**

Solución:

a) Su ecuación de velocidad es $v = k \cdot [A] \cdot [B]$.

b) Por ser el orden parcial para cada reactivo A y B 1, el orden global de la reacción es la suma de los ordenes parciales, es decir, $1 + 1 = 2$.

c) Al ser la velocidad de reacción directamente proporcional a la constante de velocidad k, todo factor que influya sobre la constante de velocidad influirá también sobre la velocidad de reacción.

Un análisis sobre la ecuación de Arrhenius, $k = A \cdot e^{\frac{-E_a}{R \cdot T}}$, pone de manifiesto que la temperatura y la energía de activación modifican el valor de k y, por tanto, también el de la velocidad de reacción. En efecto, si aumenta la temperatura o disminuye la energía de activación por la presencia de un catalizador positivo, la potencia $e^{\frac{-E_a}{R \cdot T}}$ incrementa su valor y, en consecuencia, aumenta el valor de la velocidad de reacción. Si por el contrario disminuye la temperatura o aumenta la energía de activación por la presencia de un catalizador negativo, disminuye el valor de la potencia, el de k y, por tanto, el de la velocidad de reacción.

Si el reactor en el que se produce la reacción es de volumen variable, un aumento de la presión origina una disminución del volumen, lo que se traduce en un aumento de la concentración de los reactivos y, por ser la velocidad directamente proporcional al producto de las concentraciones, su valor se incrementará. Si por el contrario disminuye la presión, aumenta el volumen, disminuye la concentración y se hace menor el valor de la velocidad.

Otros factores que modifican la velocidad de reacción son la concentración de los reactivos, la naturaleza, estado físico y grado de división de los mismos.

PROBLEMA 1.- Se disuelven 0,86 g de Ba(OH)₂ en la cantidad de agua necesaria para obtener 0,1 L de disolución. Calcula:

a) Las concentraciones de las especies OH⁻ y Ba²⁺ en la disolución.

b) El pH de la disolución.

DATOS: A_r(Ba) = 137 u; A_r(O) = 16 u; A_r(H) = 1 u.

Solución:

$$M[\text{Ba}(\text{OH})_2] = 171 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}.$$

$$\text{a) La concentración de la disolución es: } M = \frac{n}{V} = \frac{\frac{0,86 \text{ g}}{171 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}}{0,1 \text{ L}} = 0,05 \text{ M}.$$

La base fuerte Ba(OH)₂ se encuentra totalmente disociada en disolución:

$\text{Ba}(\text{OH})_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{Ba}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{OH}^{-}(\text{aq})$, produciéndose una concentración 0,05 M en iones Ba²⁺ y $2 \cdot 0,05 = 0,1 \text{ M}$ en iones OH⁻.

b) Se calcula el pOH y de la relación $\text{pH} + \text{pOH} = 14$, se obtiene el pH.

$$\text{pOH} = -\log[\text{OH}^{-}] = -\log 10^{-1} = 1, \text{ siendo el pH: } \text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 1 = 13.$$

Resultado: a) [Ba²⁺] = 0,05 M; [OH⁻] = 0,1 M; b) pH = 13.