

OPCIÓN A

CUESTIÓN 1.- Para las moléculas SiF₄ y CHF₃:

- Escribe sus estructuras de Lewis.
- Determina la geometría molecular utilizando la teoría de Repulsión de Pares de Electrones de la Capa de Valencia.
- Indica, justificando brevemente la respuesta, si se trata de moléculas polares.
- Indica, justificando brevemente la respuesta, si alguno de los átomos implicados en estas moléculas ha sufrido alguna hibridación, indicando en su caso cual.

CUESTIÓN 2.- Indica, justificando brevemente la respuesta, si son ciertas o falsas las siguientes:

- Como consecuencia de las fuerzas que mantienen unidos los iones, un sólido iónico presenta una resistencia a los golpes muy alta.
- Los sólidos moleculares presentan un punto de fusión elevado debido a la fortaleza de los enlaces covalentes presentes en sus moléculas.
- Un compuesto iónico fundido es buen conductor de la corriente eléctrica.

CUESTIÓN 3.- Dada la reacción de oxido-reducción: $I_2 + HNO_3 \rightarrow HIO_3 + NO + H_2O$.

- Escribe y ajusta las semirreacciones de oxidación y reducción.
- Escribe la reacción global ajustada.
- Identifica, justificando brevemente la respuesta, el agente oxidante y el reductor.

PROBLEMA 1.- Se disuelve en agua 1,0 g de un compuesto A que solo contiene hierro y cloro. Posteriormente se añade a la disolución nitrato de plata hasta conseguir que todo el cloro precipite como cloruro de plata, obteniéndose 2,26 g de esta sal. Determina la fórmula empírica del compuesto A.

DATOS: $A_r(\text{Fe}) = 55,8 \text{ u}$; $A_r(\text{Ag}) = 107,9 \text{ u}$; $A_r(\text{Cl}) = 35,5 \text{ u}$.

Resultado: FeCl₂.

PROBLEMA 2.- a) Determina la concentración de una disolución de ácido benzoico, ácido monoprótico de fórmula C₆H₅COOH, sabiendo que para neutralizar 20 mL de la misma se han utilizado 15,2 mL de disolución de hidróxido de bario 0,5 M.

b) Sabiendo que el hidróxido de bario es una base fuerte, determina el valor del pH en el punto de equivalencia.

DATOS: $K_a(\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}) = 6,5 \cdot 10^{-5}$.

Resultado: a) [C₆H₅COOH] = 0,76 M; b) pH = 10,9

OPCIÓN B

CUESTIÓN 1.- Indica, justificando brevemente la respuesta, si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

- Los átomos neutros de dos isótopos del mismo elemento tienen distinto número de electrones.
- Dos elementos que pertenecen a la misma columna de la tabla periódica presentan propiedades químicas similares.
- El ión $^{39}\text{K}^+$ tiene el mismo número de protones que el átomo ^{40}Ar .
- Si se recorre la tabla periódica de izquierda a derecha o de arriba a bajo, el volumen atómico aumenta, debido a que en ambos casos el número de partículas en el átomo aumenta.

CUESTIÓN 2.- Indica, justificando brevemente la respuesta, si son ciertas o falsas las siguientes afirmaciones:

- En las moléculas BH₃ y NH₃, los ángulos de enlace son iguales.
- El NaCl presenta mayor carácter iónico que el NaI.
- En una red de un sólido metálico puede haber tanto cationes como aniones.

CUESTIÓN 3.- Justifica la variación, si la hay, del grado de disociación cuando se diluye con agua una disolución 0,5 M de ácido acético.

PROBLEMA 1.- Para determinar la concentración de una disolución de sulfato de hierro (II) se valoran 50 mL de la misma con una disolución de permanganato de potasio de concentración 1 M en medio ácido. Como consecuencia del proceso redox el hierro pasa a Fe^{3+} y el manganeso a Mn^{2+} .

- Escribe y ajusta la reacción que se produce durante la valoración.
- Identifica el elemento que se oxida y el que se reduce.
- Sabiendo que se han consumido 22 mL de la disolución de permanganato de potasio, determina la concentración de sulfato de hierro (II).

Resultado: c) $[\text{FeSO}_4] = 2,2 \text{ M}$.

PROBLEMA 2.- Para el equilibrio $\text{H}_2 (\text{g}) + \text{CO}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} (\text{g}) + \text{CO} (\text{g})$, $K_c = 4,40$ a 2000 K. Si se introducen simultáneamente 1,0 mol de H_2 , 1,0 mol de CO_2 y 1,0 mol de H_2O en un recipiente de 4,68 L a 2000 K, determina la composición de la mezcla en el equilibrio final.

Resultado: % $\text{H}_2 = 14,67 \%$; % $\text{CO}_2 = 14,67 \%$; % $\text{H}_2\text{O} = 52 \%$; % $\text{CO} = 18,67 \%$

OPCIÓN A

CUESTIÓN 1.- Para las moléculas SiF₄ y CHF₃:

- Escribe sus estructuras de Lewis.
- Determina la geometría molecular utilizando la teoría de Repulsión de Pares de Electrones de la Capa de Valencia.
- Indica, justificando brevemente la respuesta, si se trata de moléculas polares.
- Indica, justificando brevemente la respuesta, si alguno de los átomos implicados en estas moléculas ha sufrido alguna hibridación, indicando en su caso cual.

Solución:

a) A partir de las configuraciones electrónicas: Si (Z = 14): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$; F (Z = 9): $1s^2 2s^2 2p^5$; C (Z = 6): $1s^2 2s^2 2p^2$; H (Z = 1): $1s^1$; Cl (Z = 17): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$; se determinan las estructuras de Lewis de las moléculas que se proponen.

En las moléculas SiF₄ y CHF₃, tanto el átomo de silicio como el de carbono, se unen mediante enlaces covalentes, respectivamente, a cuatro átomos de flúor y tres átomos de flúor y uno de hidrógeno, por lo que se encuentran rodeados de 4 pares de electrones, perteneciendo, también, cada par a cada uno de los átomos que los rodean, siendo sus estructuras de Lewis:



b) Como se aprecia en las correspondientes estructuras de Lewis, los átomos de Si y C no poseen pares de electrones libres, por lo que los pares de electrones compartidos se alejan lo suficiente para que las repulsiones entre ellos sea mínima, orientándose hacia los vértices de un tetraedro regular desde el átomo central, es decir, la geometría de las moléculas es tetraédrica, estando la de CHCl₃ ligeramente distorsionada debido al mayor volumen de los átomos de cloro:



c) La molécula SiF₄ es apolar por ser su momento dipolar resultante (la suma vectorial de los momentos dipolares de los enlaces) cero, debido a la geometría simétrica de la molécula.

Por el contrario, y aunque la geometría molecular es idéntica a la anterior, los enlaces C^{δ+} — Cl^{δ-} son mucho más polares que el C — H y, por ello, el momento dipolar resultante de la molécula es distinto de cero, razón por la que dicha molécula es polar.

d) Los átomos de silicio y carbono han sufrido hibridación. En ambos átomos ha habido una promoción de un electrón desde el orbital ns^2 al orbital vacío np , adquiriendo el átomo la configuración electrónica $ns^1 np^3$, y por combinación lineal de estos orbitales se forman cuatro orbitales híbridos sp^3 , de la misma energía y dirigidos, partiendo del átomo central, hacia los vértices de un tetraedro regular.

CUESTIÓN 2.- Indica, justificando brevemente la respuesta, si son ciertas o falsas las siguientes:

- Como consecuencia de las fuerzas que mantienen unidos los iones, un sólido iónico presenta una resistencia a los golpes muy alta.
- Los sólidos moleculares presentan un punto de fusión elevado debido a la fortaleza de los enlaces covalentes presentes en sus moléculas.
- Un compuesto iónico fundido es buen conductor de la corriente eléctrica.

Solución:

a) Falsa. Aunque las fuerzas atractivas de naturaleza electrostática entre iones de distinta carga son intensas, los compuestos iónicos son frágiles (fáciles de romper), pues un golpe, aunque no sea muy fuerte, deforma su estructura (desplaza una capa de iones sobre otra) y al enfrentarse iones del mismo signo provoca, al repelerse, la ruptura de la estructura.

b) Falsa. Los sólidos moleculares son sustancias formadas por moléculas que se unen entre sí por débiles fuerzas de Van der Waals, razón por la que fundirlas requiere un aporte pequeño de energía, es decir, su punto de fusión es muy bajo.

c) Verdadera. Al fundir un compuesto iónico y establecer un campo eléctrico, los iones positivos y negativos se mueven con mayor libertad desplazándose hacia los electrodos, al positivo irán los iones negativos para dejar los electrones y al negativo los iones positivos para tomarlos. Luego, los compuestos iónicos fundido si conducen la corriente eléctrica, siendo una conducción con transporte de materia, pues las cargas eléctricas son transportadas por los iones.

PROBLEMA 1.- Se disuelve en agua 1,0 g de un compuesto A que solo contiene hierro y cloro. Posteriormente se añade a la disolución nitrato de plata hasta conseguir que todo el cloro precipite como cloruro de plata, obteniéndose 2,26 g de esta sal. Determina la fórmula empírica del compuesto A.

DATOS: $A_r(\text{Fe}) = 55,8 \text{ u}$; $A_r(\text{Ag}) = 107,9 \text{ u}$; $A_r(\text{Cl}) = 35,5 \text{ u}$.

Solución:

$$M(\text{AgCl}) = 143,4 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Al precipitar todo el cloro como cloruro de plata, AgCl, la masa de cloro en la muestra de 1,0 g del compuesto A es: $2,26 \text{ g AgCl} \cdot \frac{1 \text{ mol AgCl}}{143,4 \text{ g AgCl}} \cdot \frac{35,5 \text{ g Cl}}{1 \text{ mol AgCl}} = 0,56 \text{ g}$.

Si en la muestra del compuesto A hay 0,56 g de cloro, los gramos de hierro serán la diferencia entre la masa de la muestra y la de cloro, es decir: $1 - 0,56 = 0,44 \text{ g Fe}$.

Los moles de cada uno de los elementos anteriores, que representan los subíndices de cada uno de ellos en la fórmula empírica del compuesto, son: $n(\text{Cl}) = 0,56 \text{ g Cl} \cdot \frac{1 \text{ mol Cl}}{35,5 \text{ g Cl}} = 0,0158 \text{ moles Cl}$;

$$n(\text{Fe}) = 0,44 \text{ g Fe} \cdot \frac{1 \text{ mol Fe}}{55,8 \text{ g Fe}} = 0,0079 \text{ moles Fe}$$

Al no poder ser los subíndices números decimales se dividen los dos por el menor:

$$\text{Cl: } \frac{0,0158}{0,0079} = 2; \quad \text{Fe: } \frac{0,0079}{0,0079} = 1, \text{ por lo que la fórmula será: } \text{FeCl}_2$$

Resultado: FeCl_2 .

OPCIÓN B

CUESTIÓN 1.- Indica, justificando brevemente la respuesta, si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

- Los átomos neutros de dos isótopos del mismo elemento tienen distinto número de electrones.
- Dos elementos que pertenecen a la misma columna de la tabla periódica presentan propiedades químicas similares.
- El ión $^{39}\text{K}^+$ tiene el mismo número de protones que el átomo ^{40}Ar .
- Si se recorre la tabla periódica de izquierda a derecha o de arriba a bajo, el volumen atómico aumenta, debido a que en ambos casos el número de partículas en el átomo aumenta.

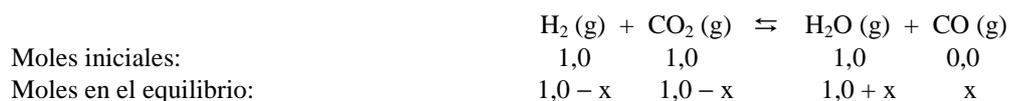
Solución:

a) Falso. Por ser isótopos del mismo elemento, los átomos tienen el mismo número de protones y electrones para mantener la neutralidad eléctrica. Se diferencian en el número de neutrones.

b) Verdadero. Las propiedades químicas de los elementos de un mismo grupo son similares, pues estas dependen de la configuración electrónica de la capa de valencia, y los elementos de un mismo grupo presentan todos, en su capa de valencia, la misma configuración electrónica.

c) Falso. El potasio es un elemento que se encuentra situado en la tabla periódica en el 4º período grupo 1, por lo que su número atómico es $Z = 19$, lo que indica que un átomo posee 19 protones en el

Llamando x a la cantidad de moles que reaccionan de H_2 y CO_2 , los moles iniciales y en el equilibrio de las distintas especies son:



siendo la concentración de cada especie en el equilibrio:

$$[H_2] = [CO_2] = \frac{1-x \text{ moles}}{4,68 \text{ L}} = \frac{1-x}{4,68} \text{ M}; \quad [H_2O] = \frac{1+x}{4,68} \text{ M}; \quad [CO] = \frac{x}{4,68} \text{ M, y llevando}$$

estas concentraciones a la constante de equilibrio y operando se obtiene el valor de x :

$$K_c = \frac{[H_2O] \cdot [CO]}{[H_2] \cdot [CO_2]} \Rightarrow 4,4 = \frac{\frac{1+x}{4,68} \text{ M} \cdot \frac{x}{4,68} \text{ M}}{\frac{(1-x)^2}{4,68^2} \text{ M}^2} = \frac{(1+x) \cdot x}{(1-x)^2} \Rightarrow 3,4 \cdot x^2 - 9,8 \cdot x + 4,4 = 0, \text{ que}$$

al resolverla produce como valores de x : $x_1 = 2,33$ moles, que carece de significado por ser superior a los valores que se introducen de $H_2(g)$ y $CO_2(g)$, y $x_2 = 0,56$ moles que es la solución válida.

Luego, los moles de cada especie en el equilibrio son:

moles de H_2 = moles de CO_2 = $1 - x = 1 - 0,56 = 0,44$ moles;

moles de H_2O = $1 + x = 1,56$ moles; moles de CO = $0,56$ moles.

Los moles totales en el equilibrio son $0,44 + 0,44 + 1,56 + 0,56 = 3$ moles, y expresando el resultado en tanto por ciento:

$$\% H_2 = \% CO_2 = \frac{0,44}{3} \cdot 100 = 14,67 \%; \quad \% H_2O = \frac{1,56}{3} \cdot 100 = 52 \%; \quad \% CO = \frac{0,56}{3} \cdot 100 = 18,67 \%.$$

Resultado: $H_2 = CO_2 = 0,44$ moles = 14,67 %; $H_2O = 1,56$ moles = 52 %; $CO = 0,56 = 18,67$ %.