

OPCIÓN A

CUESTIÓN 2.- Cuatro elementos A, B, C y D tienen, respectivamente, los números atómicos: 2, 11, 17 y 25. Indica:

- a) El grupo y período al que pertenecen.
- b) Cuáles son metales.
- c) El elemento que tiene mayor afinidad electrónica.

Solución:

a) Para asignar el período y grupo que ocupa cada elemento en la tabla periódica, es necesario conocer sus configuraciones electrónicas, las cuales son:

A ($Z = 2$): $1s^2$; B ($Z = 11$): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$; C ($Z = 17$): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$;

D ($Z = 25$): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^2$.

El período en el que se encuentra un elemento viene dado por el número cuántico principal n de la capa de valencia, mientras que el grupo lo determina el número de electrones s , 1 o 2, 12 + p de la misma capa o 2 + d de la capa anterior. Luego, de las configuraciones electrónicas se deduce que el elemento A se encuentra en el período 1º, $n = 1$, grupo 18, 2 electrones s (gas noble helio); el elemento B en el período 3º, $n = 3$, grupo 1, un electrón en s ; el C en el período 3º, $n = 3$, grupo 17, 5 electrones en el orbital $3p$; y el D en el período 4º, $n = 4$, grupo 7, 2 + 5 electrones $3d$.

b) Son metales los elementos que ocupan los grupos desde el 1 al 12, los de la izquierda de la tabla periódica. Los elementos desde el grupo 13 al 17 son los no metales, los que van llenando el subnivel np , aumentando el carácter metálico al ir bajando en cada grupo. Por tanto, son metales los elementos de números atómicos $Z = 11$ y $Z = 25$, B y D.

c) La afinidad electrónica, facilidad de los átomos a ganar electrones, es una propiedad periódica que aumenta al avanzar en un período y al subir en un grupo, siendo el elemento que presenta un mayor valor de dicha propiedad el de $Z = 17$, el C.

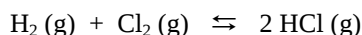
CUESTIÓN 3.- Dados los equilibrios: $3 F_2 (g) + Cl_2 (g) \rightleftharpoons 2 ClF_3 (g)$;

$H_2 (g) + Cl_2 (g) \rightleftharpoons 2 HCl (g)$; $2 NOCl (g) \rightleftharpoons 2 NO (g) + Cl_2 (g)$

- a) Indica cuál de ellos no se afectará por un cambio de volumen, a temperatura constante.
- b) ¿Cómo afectará a cada equilibrio un incremento en el número de moles de Cl_2 ?
- c) ¿Cómo influirá en los equilibrios un aumento de presión en los mismos?

Solución:

a) Para que un cambio de volumen no afecte a un equilibrio químico, ha de cumplirse que el número de moles de reactivos y productos sean iguales. Esto sólo se cumple en el equilibrio:



b) Al aumentar el número de moles de Cl_2 , es decir, su concentración, aumenta el número de moléculas por unidad de volumen, por lo que, para restablecerse el equilibrio, ha de reaccionar con la otra especie de su mismo miembro para producir las especies del otro miembro.

Por ello, el equilibrio $3 F_2 (g) + Cl_2 (g) \rightleftharpoons 2 ClF_3 (g)$ se desplaza hacia derecha.

El equilibrio $H_2 (g) + Cl_2 (g) \rightleftharpoons 2 HCl (g)$ también se desplaza hacia la derecha.

El equilibrio $2 NOCl (g) \rightleftharpoons 2 NO (g) + Cl_2 (g)$ se desplaza hacia la izquierda.

c) Un aumento de presión provoca una disminución del volumen, desplazándose el equilibrio en el sentido en el que aparece un menor número de moles.

La reacción $3 F_2 (g) + Cl_2 (g) \rightleftharpoons 2 ClF_3 (g)$ se desplaza hacia derecha.

El equilibrio $H_2 (g) + Cl_2 (g) \rightleftharpoons 2 HCl (g)$ no se modifica al variar la presión.

La reacción $2 NOCl (g) \rightleftharpoons 2 NO (g) + Cl_2 (g)$ se desplaza hacia la izquierda.

CUESTIÓN 4.- Dados los siguientes compuestos: $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$, CH_3CONH_2 , $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3$, y $\text{CH}_3\text{CHOHCOOH}$.

- Identifica los grupos funcionales presentes en cada uno de ellos.
- ¿Alguno posee átomos de carbono asimétrico? Razona la respuesta.

Solución:

a) En el compuesto acetato de etilo, $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$, el grupo funcional es el éster, $-\text{COO}-$; en el compuesto acetamida, CH_3CONH_2 , el grupo funcional es el amida, $-\text{CONH}_2$; en el compuesto 2-propanol, $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3$, el grupo funcional es el alcohol, $-\text{OH}$; y en el compuesto 2-hidroxipropanoico, $\text{CH}_3\text{CHOHCOOH}$, hay dos grupos funcionales el ácido, $-\text{COOH}$, y el alcohol, $-\text{OH}$.

b) Un carbono asimétrico es el que se une a cuatro sustituyentes distintos, y en el compuesto 2-hidroxipropanoico, $\text{CH}_3\text{CHOHCOOH}$, el carbono 2 se une a cuatro sustituyentes distintos (CH_3 -, $-\text{H}$ -, $-\text{OH}$ y $-\text{COOH}$), lo que indica que es un carbono asimétrico o quiral.

PROBLEMA 2.- El carbonato de sodio se puede obtener por descomposición térmica del bicarbonato de sodio, según la reacción: $2\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$.

Si se descomponen 50 g de bicarbonato de sodio de un 98 % de riqueza en peso, calcula:

- El volumen de CO_2 desprendido a 25 °C y 1,2 atm.
- La masa, en gramos, de carbonato de sodio que se obtiene.

DATOS: $A_r(\text{C}) = 12 \text{ u}$; $A_r(\text{O}) = 16 \text{ u}$; $A_r(\text{H}) = 1 \text{ u}$; $A_r(\text{Na}) = 23 \text{ u}$; $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

Solución:

$M(\text{NaHCO}_3) = 84 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 106 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $T = 273 + 25 = 298 \text{ K}$.

a) La reacción se encuentra ajustada, determinándose el volumen despejándolo de la ecuación de estado de los gases ideales, previa determinación de los moles de CO_2 , que se obtienen al multiplicar los gramos de bicarbonato por su relación mol-gramos y por la relación molar que aparece en la ecuación química, producto obtenido (CO_2)– reactivo (NaHCO_3):

$$50 \text{ g} \cdot \frac{98 \text{ g NaHCO}_3}{100 \text{ g mineral}} \cdot \frac{1 \text{ mol NaHCO}_3}{84 \text{ g NaHCO}_3} \cdot \frac{1 \text{ mol CO}_2}{2 \text{ moles NaHCO}_3} = 0,29 \text{ moles CO}_2, \text{ a los que corresponde un volumen:}$$

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T \Rightarrow V = \frac{n \cdot R \cdot T}{P} = \frac{0,29 \text{ moles} \cdot 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 298 \text{ K}}{1,2 \text{ atm}} = 5,9 \text{ L CO}_2.$$

b) Para obtener los gramos de carbonato de sodio se multiplican los gramos de bicarbonato por su relación mol-gramos, por la relación molar de la ecuación química producto obtenido (Na_2CO_3)– reactivo (NaHCO_3) y por la relación mol de Na_2CO_3 –gramos de Na_2CO_3 :

$$50 \text{ g} \cdot \frac{98 \text{ g NaHCO}_3}{100 \text{ g mineral}} \cdot \frac{1 \text{ mol NaHCO}_3}{84 \text{ g NaHCO}_3} \cdot \frac{1 \text{ mol Na}_2\text{CO}_3}{2 \text{ mol NaHCO}_3} \cdot \frac{106 \text{ g Na}_2\text{CO}_3}{1 \text{ mol Na}_2\text{CO}_3} = 30,92 \text{ g Na}_2\text{CO}_3.$$

Resultado: a) 5,9 L CO_2 ; b) 30,92 g Na_2CO_3 .

OPCIÓN B

CUESTIÓN 1.- Formula o nombra los siguientes compuestos: a) Dihidrógenofosfato de aluminio; b) Cloruro de estaño (IV); c) 2-propanol; d) $\text{Cu}(\text{BrO}_2)_2$; e) SbH_3 ; f) CH_3OCH_3 .

Solución:

a) $\text{Al}(\text{H}_2\text{PO}_3)_3$; b) SnCl_4 ; c) $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3$; d) Bromito de cobre (II); e) Estibina; f) Dimetiléter.

CUESTIÓN 2.- La fórmula empírica de un compuesto orgánico es $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$. Si su masa molecular es 88:

- Determina su fórmula molecular.
- Calcula el número de átomos de hidrógeno que hay en 5 g de dicho compuesto.

DATOS: $A_r(\text{C}) = 12 \text{ u}$; $A_r(\text{O}) = 16 \text{ u}$; $A_r(\text{H}) = 1 \text{ u}$.

Solución:

a) La fórmula molecular del compuesto orgánico es $(C_2H_4O)_n$, siendo su masa molecular la masa molecular de la fórmula empírica por n, es decir, $44 \cdot n$. Luego, si $44 \cdot n = 88 \Rightarrow n = \frac{88}{44} = 2$, siendo la fórmula molecular del compuesto $C_4H_8O_2$.

b) Multiplicando los 5 g de compuesto por los correspondientes factores de conversión:

$$5 \text{ g } C_4H_8O_2 \cdot \frac{1 \text{ mol } C_4H_8O_2}{88 \text{ g } C_4H_8O_2} \cdot \frac{6,023 \cdot 10^{23} \text{ moléculas } C_4H_8O_2}{1 \text{ mol } C_4H_8O_2} \cdot \frac{8 \text{ átomos H}}{1 \text{ molécula } C_4H_8O_2} = 2,74 \cdot 10^{23} \text{ átomos H.}$$

Resultado: a) $C_4H_8O_2$; b) $2,74 \cdot 10^{23}$ átomos de H.

PROBLEMA 1.- Calcula:

a) La variación de entalpía estándar para la descomposición de 1 mol de carbonato de calcio, $CaCO_3$ (s), en dióxido de carbono, CO_2 (g), y óxido de calcio, CaO (s).

b) La energía necesaria para preparar 3 kg de óxido de calcio.

DATOS: $\Delta H^\circ [CO_2 \text{ (g)}] = -393,5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $\Delta H^\circ [CaCO_3 \text{ (s)}] = -1.206,2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $\Delta H^\circ [CaO \text{ (g)}] = -635,6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $A_r \text{ (Ca)} = 40 \text{ u}$; $A_r \text{ (O)} = 16 \text{ u}$.

Solución:

$$M(CaO) = 56 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}.$$

a) La ecuación química correspondiente a la descomposición de $CaCO_3$ es:



La variación de entalpía del proceso es:

$$\Delta H^\circ_r = \sum n \cdot \Delta H^\circ_{f \text{ productos}} - \sum m \cdot \Delta H^\circ_{f \text{ reactivos}} = -635,6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} + (-393,5) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} - (-1206,2) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = 177,1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}.$$

b) De la ecuación química se deduce que para producir un mol de CaO se necesita suministrar 177,1 kJ, por lo que multiplicando los 3 kg de CaO por los correspondientes factores de conversión y por la relación ΔH_c -mol CaO , se obtiene el calor que se necesita:

$$3 \text{ kg } CaO \cdot \frac{1000 \text{ g } CaO}{1 \text{ kg } CaO} \cdot \frac{1 \text{ mol } CaO}{56 \text{ g } CaO} \cdot \frac{177,1 \text{ kJ}}{1 \text{ mol } CaO} = 9.487,5 \text{ kJ, que ha de ser suministrado.}$$

Resultado: a) $\Delta H_r = 177,1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; b) 9.487,5 kJ.