

## OPCIÓN A

**PROBLEMA 1.-**  $3 \cdot 10^{-2}$  moles de fosgeno ( $\text{COCl}_2$ ) puro se introdujeron en un reactor de 1,5 L, calentándose éste hasta alcanzar los 800 K de temperatura. Alcanzado el equilibrio, la presión parcial del CO fue de 0,497 atm. Para el equilibrio  $\text{COCl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ , calcula:

- La constante de equilibrio  $K_p$ .
- El número total de moles en el equilibrio.
- El grado de disociación del gas fosgeno.

**DATOS:**  $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ .

Solución:

a) En el equilibrio, la disociación del fosgeno produce el mismo número de moles de CO que de  $\text{Cl}_2$ , por lo que la presión parcial del CO es también la del  $\text{Cl}_2$ .

De otra parte, determinando los moles de CO en el equilibrio, despejándolo de la ecuación de estado de los gases ideales, sustituyendo valores y operando, se determinan los moles que quedan en el equilibrio de fosgeno, a partir de los cuales se halla su presión parcial.

Los moles de CO en el equilibrio son:

$$n(\text{CO}) = \frac{P \cdot V}{R \cdot T} = \frac{0,497 \text{ atm} \cdot 1,5 \text{ L}}{0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 800 \text{ K}} = 0,0113 \text{ moles, y como de fosgeno se han}$$

introducido 0,03 moles, quedan en el equilibrio  $0,03 - 0,0113 = 0,0187$  moles de fosgeno, cuya presión

$$\text{parcial es: } P_p(\text{COCl}_2) = \frac{n \cdot R \cdot T}{V} = \frac{0,0187 \text{ moles} \cdot 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 800 \text{ K}}{1,5 \text{ L}} = 0,818 \text{ atm.}$$

Sustituyendo las presiones parciales en la constante de equilibrio y operando se tiene su valor:

$$K_p = \frac{P_p(\text{CO}) \cdot P_p(\text{Cl}_2)}{P_p(\text{COCl}_2)} = \frac{0,497 \cdot 0,497}{0,818} = 0,302.$$

b) Los moles son:  $(\text{COCl}_2) = 0,0187$  moles;  $(\text{CO}) = (\text{Cl}_2) = 0,0113$  moles.

c) El grado de disociación, expresado en tanto por ciento es:  $\alpha = \frac{0,0187}{0,03} \cdot 100 = 62,33 \%$ .

**Resultado:** a)  $K_p = 0,302$ ; b)  $\text{COCl}_2 = 0,0187$  moles;  $\text{CO} = \text{Cl}_2 = 0,0113$  moles; c)  $\alpha = 62,33 \%$ .

**CUESTIÓN 3.- Ordena razonadamente de menor a mayor el pH de las disoluciones 0,1 M de los siguientes compuestos: a)  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ; b)  $\text{HCl}$ ; c)  $\text{NaNO}_3$ .**

Solución:

a) La sal  $\text{NH}_4\text{Cl}$  se encuentra totalmente ionizada en disolución, y al provenir de una base débil y un ácido fuerte, el catión  $\text{NH}_4^+$ , ácido conjugado relativamente fuerte, sufre hidrólisis produciendo iones oxonios,  $\text{H}_3\text{O}^+$ , siendo el pH de la disolución ácida.

b) El ácido  $\text{HCl}$  es fuerte y se encuentra totalmente ionizado, siendo la concentración de iones oxonios,  $\text{H}_3\text{O}^+$ , la misma que la del ácido, por lo que la disolución es más ácida que la anterior.

c) La sal  $\text{NaNO}_3$  proviene de una base y un ácido fuerte, por lo que la base y el ácido conjugados son muy débiles y, es por ello, que no sufren hidrólisis, siendo neutra la disolución.

De lo expuesto se deduce que el orden creciente del pH, de las disoluciones propuestas, es:

$$\text{pH}(\text{HCl}) < \text{pH}(\text{NH}_4\text{Cl}) < \text{pH}(\text{NaNO}_3).$$

**CUESTIÓN 4.- Supón una celda voltaica espontánea (pila). Explica razonadamente si las siguientes afirmaciones son ciertas o falsas:**

- Los electrones se desplazan desde el cátodo al ánodo.
- Los electrones atraviesan el puente salino.
- La reducción tiene lugar en el electrodo positivo.





**CUESTIÓN 1.- Los átomos neutros A, B, C y D tienen las siguientes configuraciones electrónicas: A-  $1s^2 2s^2 2p^1$ ; B-  $1s^2 2s^2 2p^5$ ; C-  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ ; D-  $1s^2 2s^2 2p^6$ .**

- a) Indica el grupo y período en el que se encuentran.**
- b) El nombre y símbolo de cada elemento.**
- c) Ordénalos, razonadamente, de mayor a menor electronegatividad.**
- d) ¿Cuál de ellos presentará mayor potencial de ionización?**

Solución:

a) De las configuraciones electrónicas se deduce la ubicación de los átomos en la tabla periódica.

El átomo A, con 3 electrones en su capa de valencia,  $2s^2 2p^1$ , se sitúa en período 2º grupo 13; el B, con configuración electrónica en su capa de valencia  $2s^2 2p^5$ , también se sitúa en el período 2º y en el grupo 17; el átomo C con 2 electrones en su capa de valencia,  $3s^2$ , pertenece al 3º período grupo 2; y por último, el átomo D, con 8 electrones de en su capa de valencia,  $2s^2 2p^6$  se encuentra situado en el período 2º grupo 18.

b) El elemento A es el boro, B, el elemento B es el flúor, F, el elemento C es el magnesio, Mg y por último, el elemento D es el gas noble Neón, Ne.

c) La electronegatividad es una propiedad periódica que aumenta al avanzar de izquierda a derecha en un período, y decrece al bajar en un grupo. Por encontrarse los elementos A, B y D en el mismo período, el 2º, y siendo el orden de su situación en él, avanzando de izquierda a derecha, A, B y D, siendo D un gas noble, y el elemento C se encuentra situado en el siguiente período, grupo 2, es obvio, según lo expuesto con anterioridad, que el orden de menor a mayor electronegatividad es:  $D < C < A < B$ .

d) El potencial de ionización es la energía que hay que aplicar a un átomo, gaseoso y en su estado electrónico fundamental, para arrancarle un electrón y convertirlo en un monocatión, gaseoso y en su estado electrónico fundamental. Como es también una propiedad periódica que crece al avanzar en un período y disminuye al bajar en un grupo, se deduce que el elemento de mayor potencial de ionización es el D.