

OPCIÓN A

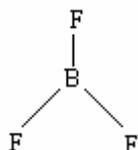
**CUESTIÓN 2.- a) ¿Por qué el H₂ y el I₂ no son solubles en agua y el HI sí lo es.
b) ¿Por qué la molécula de BF₃ es apolar, aun que sus enlaces estén polarizados?**

Solución:

a) Los compuestos covalentes H₂ y I₂ tienen sus moléculas formadas por átomos iguales y, por tanto, de la misma electronegatividad, por lo que son apolares y, por consiguiente, insolubles en agua.

En el compuesto HI, al ser los átomos de la molécula de distinta electronegatividad, el enlace covalente H^{δ+} — I^{δ-} se encuentra polarizado y, por ser las moléculas de agua dipolares orientan sus polos hacia los opuestos del HI hidratándolo, lo que provoca su disolución.

b) En la molécula BF₃, el átomo de boro promociona un electrón del orbital 2s al 2p para adquirir covalencia 3 (3 electrones desapareados), y se une a tres átomos de flúor que tienen covalencia 1, para formar la molécula BF₃, en la que el átomo de B, por no poseer electrones desapareados dirige los pares de electrones enlazantes, para así conseguir la mínima repulsión entre ellos, según la Teoría de Repulsión de los Pares de Electrones de la Capa de Valencia, hacia los vértices de un triángulo equilátero, siendo su geometría plana trigonal.



En la molécula los enlaces $\overset{\delta+}{\text{B}} - \overset{\delta-}{\text{F}}$, debido a la gran diferencia de electronegatividad entre los átomos, se encuentran polarizados, y por causa de su geometría, el momento dipolar resultante, es decir, la suma de los momentos dipolares de los enlaces, es cero, por lo que la molécula es apolar.

CUESTIÓN 4.- a) El pH de una disolución de un ácido monoprótico (HA) de concentración 5·10⁻³ M es 2,3. ¿Se trata de un ácido fuerte o débil? Razona la respuesta.

b) Explica si el pH de una disolución acuosa de NH₄Cl es mayor, menor o igual a siete.

Solución:

a) Si la concentración de la disolución del ácido es 5 · 10⁻³ y el pH = 2,3, indica que [H₃O⁺] = 10^{-2,3} = 10^{0,7} · 10⁻³ = 5 · 10⁻³ M, es decir, la concentración de los iones oxonios es la misma que la de la disolución del ácido, lo que pone de manifiesto que el ácido se encuentra totalmente disociado y, por tanto, se trata de un ácido fuerte.

b) Se trata de una sal de ácido fuerte y base débil que en disolución se encuentra totalmente disociada. La base conjugada Cl⁻, del ácido HCl, por ser muy débil, en disolución no reaccionan con el agua, mientras que el ácido conjugado NH₄⁺, de la base débil NH₃, por ser relativamente fuerte, reacciona con el agua según el equilibrio: NH₄⁺ (aq) + H₂O (l) ⇌ NH₃ (aq) + H₃O⁺ (aq), lo que indica que la disolución, por proporcionar un incremento de iones oxonios tiene un pH menor que siete.

PROBLEMA 2.- Para la reacción: CO₂ (g) + C (s) ⇌ 2 CO (g), K_p = 10, a la temperatura de 815 °C. Calcula, en el equilibrio:

a) Las presiones parciales de CO₂ y CO a esa temperatura, cuando la presión total en el reactor es de 2 atm.

b) El número de moles de CO₂ y CO, si el volumen del reactor es de 3 L.

DATOS: R = 0,082 atm · L · mol⁻¹ · K⁻¹.

Solución:

a) Por tratarse de un sistema heterogéneo, sólo las sustancias gaseosas intervienen en la constante de equilibrio, obteniéndose las presiones parciales resolviendo el siguiente sistema de ecuaciones:

$$P_{\text{CO}_2} + P_{\text{CO}} = 2;$$

$$\frac{P_{\text{CO}}^2}{P_{\text{CO}_2}} = 10$$

Despejando P_{CO} en la primera y sustituyendo en la segunda, sale una ecuación de segundo grado que resuelta produce dos soluciones, una negativa que se desprecia por carecer de sentido y otra positiva que es la solución real:

$$P_{CO_2} = 2 - P_{CO} \Rightarrow \frac{P_{CO}^2}{2 - P_{CO}} = 10 \Rightarrow P_{CO}^2 = 20 - 10 \cdot P_{CO} \Rightarrow P_{CO}^2 + 10 \cdot P_{CO} - 20 = 0,$$

siendo $P_{CO} = 1,71 \text{ atm}$, y $P_{CO_2} = 2 - 1,71 = 0,29 \text{ atm}$.

b) El número de moles de cada especie en el equilibrio, se hallan despejándolos de la ecuación de estado de los gases ideales, sustituyendo las variables por sus valores y operando:

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T \Rightarrow n = \frac{P \cdot V}{R \cdot T} = \frac{1,71 \text{ atm} \cdot 3 \text{ L}}{0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 473 \text{ K}} = 0,132 \text{ moles CO.}$$

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T \Rightarrow n = \frac{P \cdot V}{R \cdot T} = \frac{0,29 \text{ atm} \cdot 3 \text{ L}}{0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 473 \text{ K}} = 0,022 \text{ moles CO}_2.$$

Resultado: a) $P_p(\text{CO}_2) = 0,29 \text{ atm}$; $P_p(\text{CO}) = 1,71 \text{ atm}$; b) $n(\text{CO}_2) = 0,022 \text{ moles}$; $n(\text{CO}) = 0,132 \text{ moles}$

OPCIÓN B

CUESTIÓN 1.- Formula o nombra los siguientes compuestos: a) Hidrógenocarbonato de sodio; b) sulfuro de plomo (II); c) Benceno; d) Al_2O_3 ; e) H_2CrO_4 ; f) $\text{CH} \equiv \text{CCH}_3$.

Solución:

a) NaHCO_3 ; b) PbS ; c)  (C_6H_6) d) Trióxido de dialuminio; e) Ácido crómico; f) propino.

CUESTIÓN 3.- Razona la certeza o falsedad de las siguientes afirmaciones, en relación con un proceso exotérmico:

- a) La entalpía de los reactivos es siempre menor que la de los productos.
b) El proceso siempre será espontáneo.

Solución:

a) Falsa. Toda reacción exotérmica se produce con una cesión de energía al medio, y como la entalpía de una reacción viene dada por la expresión: $\Delta H_r^0 = \sum a \cdot \Delta H_{\text{productos}}^0 - \sum b \cdot \Delta H_{\text{reactivos}}^0$, para que se cumpla que $\Delta H_r^0 < 0$, reacción exotérmica, es obvio que la entalpía de los reactivos ha de ser mayor que la de los productos.

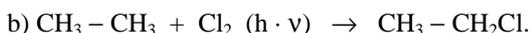
b) Falsa. La espontaneidad de una reacción viene dada por el valor negativo de la energía libre de Gibbs, y ésta se encuentra relacionada, además de con la entalpía, con la temperatura y la entropía, como pone de manifiesto la expresión $\Delta G = \Delta H - T \cdot \Delta S$, y si ΔH es negativa, para que la reacción sea espontánea ha de cumplirse que ΔS sea positivo, es decir, el sistema ha de evolucionar disminuyendo su orden molecular.

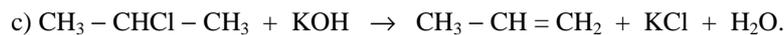
Para el supuesto que $\Delta S < 0$, ΔG es menor que cero y, por ello, la reacción es espontánea, sólo si el valor absoluto de la entalpía es superior al valor absoluto del producto de la temperatura por la entropía, es decir, si $|\Delta H| > |T \cdot \Delta S|$, lo que ocurre a baja temperatura.

CUESTIÓN 4.- Pon un ejemplo de los siguientes tipos de reacciones:

- a) Reacción de adición a un alqueno; b) Reacción de sustitución de un alcano;
c) Reacción de eliminación de HCl en un cloruro de alquilo.

Solución:





PROBLEMA 1.- a) Calcula la molaridad de una disolución de HNO_3 del 36 % de riqueza en peso y densidad $1,22 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$.

b) ¿Qué volumen de ese ácido se debe tomar para preparar 0,5 L de disolución 0,25 M?

DATOS: $A_r(\text{N}) = 14 \text{ u}$; $A_r(\text{H}) = 1 \text{ u}$; $A_r(\text{O}) = 16 \text{ u}$.

Solución:

a) La molaridad de la disolución se obtiene aplicando a los datos conocidos los correspondientes factores de conversión:

$$1,22 \frac{\text{g disolución}}{\text{mL disolución}} \cdot \frac{1000 \text{ mL disolución}}{1 \text{ L disolución}} \cdot \frac{36 \text{ g HNO}_3}{100 \text{ g disolución}} \cdot \frac{1 \text{ mol HNO}_3}{63 \text{ g HNO}_3} = 6,97 \text{ M}.$$

b) Los moles de HNO_3 que se encuentran disueltos en los 0,5 L de disolución 0,25 M son:

$n(\text{HNO}_3) = M \cdot V = 0,25 \text{ moles} \cdot \text{L}^{-1} \cdot 0,5 \text{ L} = 0,125 \text{ moles}$, que son los que han de encontrarse disueltos en el volumen de disolución inicial que se tome, y con ellos y la molaridad de la disolución

inicial se determina el volumen a tomar: $M = \frac{\text{moles}}{\text{Volumen}} \Rightarrow V = \frac{0,125 \text{ moles}}{6,97 \text{ moles} \cdot \text{L}^{-1}} = 0,018 \text{ L} = 18 \text{ mL}$.

Resultado: a) $[\text{HNO}_3] = 6,97 \text{ M}$; b) $V = 18 \text{ mL}$.