

BLOQUE A

PROBLEMA 1.- Las lámparas antiguas de mineros funcionaban quemando gas acetileno que proporciona una luz blanca brillante. El acetileno se producía al reaccionar el agua (se regulaba gota a gota) con carburo de calcio, CaC_2 , según la siguiente reacción: $\text{CaC}_2(\text{s}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) + \text{Ca}(\text{OH})_2(\text{s})$. Calcula:

- La cantidad de agua (en gramos) que se necesita para reaccionar con 50 g de CaC_2 del 80 % de pureza.
- El volumen de acetileno (L) medido a 30 ° C y 740 mm Hg producido como consecuencia de la anterior reacción.
- La cantidad en gramos de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ producida como consecuencia de la anterior reacción.

DATOS: $A_r(\text{H}) = 1 \text{ u}$; $A_r(\text{Ca}) = 40 \text{ u}$; $A_r(\text{C}) = 12 \text{ u}$; $A_r(\text{O}) = 16 \text{ u}$; $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

Resultado: a) 22,5 g H_2O ; b) V (C_2H_2) = 15,95 L; c) 46,25 g $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

PROBLEMA 2.- Las disoluciones de ácido fórmico, HCOOH , pueden producir dolorosas quemaduras en la piel; de hecho, algunas hormigas utilizan este ácido en sus mecanismos de defensa.

Se dispone de 250 mL de disolución de ácido metanoico que contiene 1,15 g de este ácido.

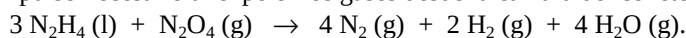
- Calcula el pH de la disolución.
- Si a 9 mL de la disolución anterior se le añaden 6 mL de una disolución de NaOH 0,15 M, explica si la disolución resultante será ácida, básica o neutra.

DATOS: $K_a(\text{HCOOH}) = 2 \cdot 10^{-4}$; $A_r(\text{H}) = 1 \text{ u}$; $A_r(\text{C}) = 12 \text{ u}$; $A_r(\text{O}) = 16 \text{ u}$.

Resultado: a) pH = 2,35; b) Ácida.

BLOQUE A

PROBLEMA 3.- La mezcla constituida por hidracina, N_2H_4 , y tetraóxido de dinitrógeno, N_2O_4 , se utiliza en la propulsión de cohetes espaciales, ya que el extraordinario volumen gaseoso generado en la reacción, crea el impulso necesario al expeler los gases desde la cámara del cohete. La reacción ajustada es:



- Calcula la variación de entalpía estándar para la reacción anterior, indicando si la reacción absorbe o cede energía en forma de calor.
- ¿Qué cantidad de energía en forma de calor se absorberá o cederá cuando reaccionan 4.500 g de hidracina con la cantidad adecuada de N_2O_4 ?
- Si la reacción del apartado b) se lleva a cabo a 800 ° C y 740 mm Hg, ¿cuál será el volumen que ocuparían los gases producto de la reacción?

DATOS: $A_r(\text{H}) = 1 \text{ u}$; $A_r(\text{N}) = 14 \text{ u}$; $A_r(\text{O}) = 16 \text{ u}$; $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

$\Delta H_f^\circ [\text{N}_2\text{H}_4(\text{l})] = 50,63 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $\Delta H_f^\circ [\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})] = 9,16 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $\Delta H_f^\circ [\text{H}_2\text{O}(\text{g})] = -241,82 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Resultado: a) $\Delta H_r^\circ = -1.128,33 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; b) Q = -12.693,7 Kcal; c) V = 42.358,125 L.

PROBLEMA 4.- Cierta compuesto orgánico sólo contiene C, H y O, y cuando se produce la combustión de 4,6 g del mismo con 9,6 g de oxígeno, se obtiene 8,8 g de CO_2 y 5,4 g de agua. Además, se sabe que 9,2 g de dicho compuesto ocupan un volumen de 5,80 L medidos a la presión de 780 mm Hg y 90 ° C. Determina:

- La fórmula empírica de este compuesto.
- La fórmula molecular de este compuesto.
- Nombra dos compuestos compatibles con la fórmula molecular obtenida.

DATOS: $A_r(\text{H}) = 1 \text{ u}$; $A_r(\text{C}) = 12 \text{ u}$; $A_r(\text{O}) = 16 \text{ u}$; $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$; 1 atm = 760 mm Hg

Resultado: a) $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$; b) $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$.

BLOQUE B

CUESTIÓN 1.- El proceso de vaporización de un cierto compuesto A puede expresarse mediante la reacción química: $\text{A}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{A}(\text{g})$. Teniendo en cuenta que para la reacción anterior $\Delta H^\circ = 38,0 \text{ kJ/mol}$ y $\Delta S^\circ = 112,9 \text{ J/(K} \cdot \text{mol)}$:

- Indica si la reacción de vaporización del compuesto A es espontánea a 25 ° C.
- Calcula la temperatura a la cual el A (l) se encuentra en equilibrio con el A (g).

Resultado: b) T = 336,58 K = 63,58 ° C.

CUESTIÓN 2.- a) Explica cuales son las tendencias generales en las variaciones del tamaño atómico y de la primera energía de ionización en un período y en un grupo o familia de la tabla periódica.

b) Ordena los siguientes elementos según el tamaño creciente de sus átomos, justificando la respuesta: Si, Ne, F, Mg, S y K.

c) Ordena los siguientes elementos según el valor creciente de su primera energía de ionización, justificando las posibles anomalías, en su caso: Al, Ne, P, Mg, S y K.

DATOS: $Z(\text{F}) = 9$; $Z(\text{Ne}) = 10$; $Z(\text{Mg}) = 12$; $Z(\text{Al}) = 13$; $Z(\text{Si}) = 14$; $Z(\text{S}) = 16$; $Z(\text{K}) = 19$.

CUESTIÓN 3.- a) Escribe la estructura de Lewis de cada una de las siguientes moléculas y predi su geometría molecular: N_2O , SiCl_4 , OF_2 y BCl_3 .

b) Indica, razonando la respuesta, si las moléculas N_2O , SiCl_4 , OF_2 y BCl_3 son o no polares.

DATOS: $Z(\text{B}) = 5$; $Z(\text{N}) = 7$; $Z(\text{O}) = 8$; $Z(\text{F}) = 9$; $Z(\text{Si}) = 14$; $Z(\text{S}) = 16$; $Z(\text{Cl}) = 17$.

CUESTIÓN 4.- En la reacción: $\text{N}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{NH}_3(\text{g})$, en un determinado momento, el hidrógeno está reaccionando a la velocidad de $0,09 \text{ moles} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$. Se pregunta:

a) La velocidad a la que está reaccionando el nitrógeno.

b) La velocidad con la que se está formando el amoníaco en el mismo momento.

c) De cuáles de las siguientes magnitudes depende la constante de velocidad de una reacción, justificando la respuesta: 1º.- de las concentraciones de los reactivos; 2º.- de las concentraciones de los productos; 3º.- de la temperatura.

CUESTIÓN 5.- Responde a las siguientes preguntas, justificando la respuesta:

a) ¿Se puede guardar una disolución de nitrato de cobre (II) en un recipiente de aluminio? ¿Y en un recipiente de cinc metálico? ¿Y en uno de plata?

b) ¿Se puede guardar una disolución de cloruro de hierro (II) en un recipiente de aluminio? ¿Y en un recipiente de cinc metálico? ¿Y en uno de cobre metálico?

DATOS: $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,34 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0,80 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,74 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0,44 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Al}^{3+}/\text{Al}) = -1,67 \text{ V}$.

CUESTIÓN 6.- a) Formula los siguientes compuestos orgánicos:

a₁) 3,4-dimetilpentano; a₂) 4-cloropentanal; a₃) metilbenceno (tolueno);

a₄) etilpropiléter; a₅) etilmetilamina.

b) Nombra los siguientes compuestos orgánicos:

b₁) $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH} = \text{CH}_2$; b₂) $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CHOHCH}_3$;

b₃) $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{COOH}$; b₄) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$;

b₅) $\text{CH}_3\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$.