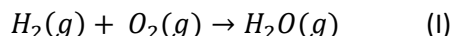


8º Concurso de Ciencias Básicas de la ANFEI
Ronda final de Química

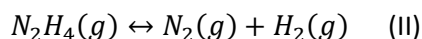
REACTIVO 1

En el transcurso de una misión tripulada a Marte, un astronauta es dado por muerto después de una tormenta feroz y abandonado por su tripulación. El astronauta se encuentra aislado en el planeta hostil a millones de km de la tierra con escasos suministros, por lo que deberá recurrir a su ingenio, humor y espíritu de sobrevivencia hasta que pueda ser rescatado.

Como solo tenía víveres para unas pocas semanas, decide cultivar papas, pero, al carecer del agua suficiente, debe generarla. Su método consiste en utilizar la reacción entre la molécula de hidrógeno y la de oxígeno según la ecuación:



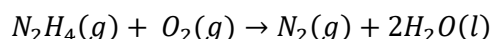
El hidrógeno molecular lo obtiene por descomposición catalizada con iridio a alta temperatura de la hidrazina, un combustible disponible en la nave de evacuación, según la siguiente ecuación química:



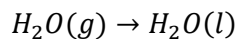
- a) En el depósito de la nave de evacuación, hay un contenedor que contiene 50 L de hidrazina líquida $\left(\delta = 1.02 \frac{g}{mL} \right)$.^{*} Determina la cantidad (en moles) de $H_2(g)$ que se generará a partir de la hidrazina, considerando que solo el 30 % de la hidrazina se descompone.

^{*} En las condiciones en las que se produce la descomposición, la hidrazina se encuentra en fase gaseosa.

- b) Calcula el volumen (en L) de agua líquida $\left(\delta = 1.0 \frac{g}{mL} \right)$ que se generará en esas condiciones.
- c) Calcula la variación de entalpía estándar de las reacciones (I) y (II).
- d) Calcula la cantidad de energía generada al descomponer la hidrazina disponible según el proceso:



La energía de condensación del agua $\Delta H = -44 \frac{kJ}{mol}$



- e) A una cierta temperatura, la constante K_p para el equilibrio de descomposición de la hidrazina es 2.50×10^3 . Se introduce en un recipiente cerrado, en el que previamente se ha hecho el vacío, una cierta cantidad de hidrazina gaseosa. Tras alcanzar el equilibrio se comprueba que se ha descompuesto el 30%, calcula la presión parcial del hidrógeno dentro del recipiente.

REACTIVO 2

El 13 de abril de 1970 cuando el comandante del Apolo XIII Jim Lovell radió a la Tierra una frase que se ha hecho famosa: **"Houston, tenemos un problema, una baja de tensión en el bus principal"**. La nave estaba a 260 000 km de la Tierra y el tanque de oxígeno líquido número 2 había estallado e inhabilitó el motor principal y cabía la posibilidad de que explotara el módulo de servicio tras dos días de misión. En lugar de alunizar la tripulación dio la vuelta a la Luna e intentó regresar a la tierra, obligando a los tres tripulantes trasladarse al módulo lunar que tenía el único motor útil, diseñado para aterrizar en la Luna pero no para guiar una nave.

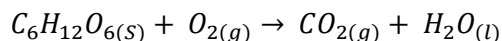
Este módulo había sido diseñado para mantener dos tripulantes en la superficie lunar durante dos días, ahora debería alojar a tres astronautas durante cuatro días que era el tiempo de regreso a la Tierra.

Para ahorrar electricidad debían apagar todos los sistemas que no fueran imprescindibles para mantener la nave operativa. El personal técnico de la NASA tenía el reto de diseñar una nueva misión en un tiempo récord.

- a) Si se considera que el consumo de $O_{2(g)}$ para una persona promedio es de 280 mL por minuto (medido a 5 °C y 1 atm), calcula la cantidad (en g) de oxígeno que sería necesaria para sostener la respiración de los astronautas del módulo durante el tiempo de regreso.
- b) Calcula el volumen (en L) que ocupará el oxígeno líquido (densidad $O_{2(l)} = 1.141 \text{ g/cm}^3$) necesario para la supervivencia de los astronautas.

Los técnicos de la NASA evaluaron que el módulo lunar disponía de suficiente oxígeno, sin embargo, la cantidad de dióxido de carbono generada por la respiración de los astronautas podía ser una amenaza.

- c) Calcula la cantidad total (en g) de $CO_{2(g)}$ que podrían acumularse en el módulo como consecuencia de la respiración de sus ocupantes en los cuatro días. Suponga que dicho $CO_{2(g)}$ se genera exclusivamente debido a la combustión de la glucosa, según la ecuación química siguiente:



Para que el sistema de eliminación de $CO_{2(g)}$ funcionara, al módulo lunar le adaptaron los filtros de aire del módulo de mando los cuales contenían hidróxido de litio disuelto en agua. Al circular el aire a través del filtro, el $CO_{2(g)}$ se fija en forma de carbonato de litio.

- d) Calcula la cantidad mínima (en kg) de $LiOH$ (con una pureza del 98 %) que debían contener los filtros para eliminar al menos el 99 % del $CO_{2(g)}$ generado como consecuencia de la respiración de los astronautas.

REACTIVO 3

En el proceso de la fabricación del pan se puede emplear bicarbonato de sodio ya que la descomposición de éste produce un compuesto que provoca pequeñas burbujas en la masa haciendo que ésta suba al hornear el pan.

Suponga en todos los casos un comportamiento ideal de los gases.

- a) Escriba y ajuste la reacción del proceso.
- b) Calcule el calor de reacción en condiciones estándar y el intervalo de temperaturas en el que la reacción será espontánea.
- c) Calcule los valores de las constantes de equilibrio K_p y K_c a 25 °C.

REACTIVO 4

La clara de huevo contiene una gran cantidad de la enzima denominada lisozima. Esta enzima se utiliza para el control de bacterias lácticas en los vinos y quesos, generalmente en una solución acuosa. La masa molar de la lisozima del huevo blanco es 13930 g/mol . Al disolver 10 g de esa proteína en 50 g de agua, en condiciones estándar, se modifican algunas de las propiedades relativas al solvente. Considera que la presión de vapor de agua pura a 298 K es de 23.76 mmHg .

Determina:

- a) la reducción de la presión de vapor.
- b) el descenso del punto de congelación.
- c) la elevación del punto de ebullición.
- d) la presión osmótica de esta solución.

REACTIVO 5

Un estudiante desea enfriar 30 mL de agua destilada para un experimento y mantenerla así por el resto de la clase. Debido a lo anterior, en un termo basado en la botella Dewar (aislamiento adiabático) agregó 20 g de hielo sacados de su congelador a -5°C y los mezcló con los 30 mL de agua que se encontraba a 25°C . Si las capacidades caloríficas son C_p (líquido) $= 4.18 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot \text{K}}$ y C_p (hielo) $= 2.10 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot \text{K}}$.

a) ¿Cuál es el estado final del sistema? Considera:

$$H_{fus} = 333.5 \frac{\text{J}}{\text{g}};$$

b) Calcula el ΔS para la transformación.