
18^a OLIMPIADA ARGENTINA DE QUÍMICA

2 DE OCTUBRE DE 2008

CERTAMEN ZONAL - EXAMEN NIVEL 1

(Utiliza la información de tu tabla periódica para obtener los datos atómicos que consideres necesarios.)

EJERCICIO 1.

El óxido de itrio, el carbonato de bario y el óxido de cobre(II) reaccionan en estado sólido a temperaturas altas (900 °C) para formar un superconductor **A** que contiene, en masa, 13,4 % de Y, 41,2 % de Ba y 28,6 % de Cu.

(a) Sabiendo que el único elemento que falta incluir en la fórmula de **A** es el oxígeno, determinar la fórmula empírica de **A**.

(b) Sabiendo que el estado de oxidación del itrio es +3 y el del bario es +2, calcular el estado de oxidación promedio del cobre en el superconductor **A**.

(c) Cuando el superconductor **A** es calentado a 200 °C en atmósfera de hidrógeno, se transforma en un compuesto **B**, en el cual todo el cobre(III) que estaba presente en **A** ha pasado a cobre(II), mientras que los elementos restantes (itrio, bario y oxígeno) mantienen su estado de oxidación original. Si se partió de una muestra pura del superconductor **A** cuya masa era de 84,2 mg, ¿cuál será la masa del compuesto **B** que se obtendría luego del calentamiento a 200 °C? (*Ayuda:* considerar el cambio en el contenido de oxígeno entre ambos compuestos).

EJERCICIO 2.

El motor de un automóvil se diseñó para funcionar con octano (C₈H₁₈), para el cual $\Delta_c H^\circ(\text{C}_8\text{H}_{18}, \text{l}) = -5449 \text{ kJ/mol}$. En régimen de marcha, la temperatura del motor es de 2200 °C y la de los gases de escape es de 760 °C. Si el automóvil, cuya masa es de 1200 kg, sube por una pendiente, calcular la altura máxima (en metros) a la cual puede llegar con 1,0 L del combustible.

Para estimar la altura solicitada, considerar que:



- (i) la densidad del octano vale 0,7028 g/mL;
- (ii) la energía requerida para que el automóvil alcance una altura determinada durante la marcha está dada por el producto $m \cdot g \cdot h$, donde m es la masa del automóvil (en kg), g es la aceleración debida a la gravedad ($9,81 \text{ m/s}^2$) y h es la altura (en metros);
- (iii) el porcentaje de la energía suministrada por el combustible que se transfiere al motor (eficiencia) se calcula como:

$$\text{eficiencia} = 100 \times (T \text{ del motor} - T \text{ de gases de escape}) / T \text{ del motor}$$

(El resto de la energía suministrada se disipa como calor hacia los alrededores).

EJERCICIO 3.

La masa molar de un carbonato de un cierto metal divalente, MCO_3 , se puede determinar al añadir un exceso de ácido clorhídrico, HCl, para que reaccione con todo el carbonato y después “valorar por retroceso” el ácido remanente con NaOH.

- (a) Escribir ecuaciones químicas balanceadas que representen a la reacción completa del HCl con el carbonato MCO_3 y a la reacción del HCl con el NaOH.
- (b) En cierto experimento se añadieron 20,00 mL de HCl 0,0800 mol/L a una muestra de 0,1022 g de MCO_3 puro. Se consumieron 5,64 mL de NaOH 0,1000 mol/L para neutralizar el exceso de HCl. Calcular la masa molar de MCO_3 e identificar al metal M.

Datos útiles:

$$1 \text{ atm} \equiv 1,01325 \text{ bar} \equiv 1,01325 \times 10^5 \text{ Pa} \equiv 760 \text{ Torr}; \quad 1 \text{ Pa} \equiv 1 \text{ N m}^{-2} \equiv 1 \text{ J m}^{-3};$$

$$1 \text{ hPa} \equiv 100 \text{ Pa}$$

$$R = 0,082 \text{ L atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \equiv 8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1};$$

$$0 \text{ }^\circ\text{C} \equiv 273,15 \text{ K}$$