




---

## 18<sup>a</sup> OLIMPIADA ARGENTINA DE QUÍMICA

1 DE SETIEMBRE DE 2008

### CERTAMEN INTERCOLEGIAL - EXAMEN NIVEL 1

---

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

---

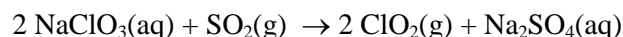
#### **EJERCICIO 1.**

El dióxido de cloro,  $\text{ClO}_2$ , fue el primer óxido de cloro en ser descubierto. Aunque es inestable como líquido o gas, se lo produce a gran escala para el blanqueado de pulpa de madera y para tratamiento de aguas residuales.

El dióxido de cloro fue obtenido por primera vez por Humphry Davy mediante una reacción (muy peligrosa) que consiste en agregar ácido sulfúrico concentrado a un clorato sólido, por ej.  $\text{KClO}_3$ , obteniéndose, además del  $\text{ClO}_2$ , agua y ácido perclórico,  $\text{HClO}_4$ .

- (a) Indicar los estados de oxidación del cloro en  $\text{ClO}_2$ ,  $\text{KClO}_3$  y  $\text{HClO}_4$ .  
 (b) Dibujar la estructura de Lewis de la molécula de  $\text{HClO}_4$ . ¿Cuál es el ángulo de enlace en el anión perclorato,  $\text{ClO}_4^-$ ? Justificar en base a la TREPEV.  
 (c) Dibujar una estructura de Lewis para la molécula de  $\text{ClO}_2$ .

Por razones de seguridad, el dióxido de cloro se genera *in situ* (es decir, allí donde será utilizado). Para el blanqueo de pulpa, se lo prepara mediante una reacción que se representa por la ecuación química siguiente:

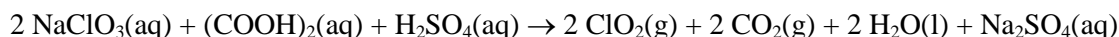


A 200 L de  $\text{NaClO}_3(\text{aq})$  5,00 % en masa ( $\rho = 1,065 \text{ g/mL}$ ) se les burbujó exceso de  $\text{SO}_2(\text{g})$ , obteniéndose finalmente 73,5 moles de  $\text{ClO}_2(\text{g})$ .

- (d) Expresar la concentración de la solución acuosa de  $\text{NaClO}_3$  en mol/L.  
 (e) Calcular el rendimiento de la reacción.

#### **EJERCICIO 2.**

El dióxido de cloro,  $\text{ClO}_2$ , ya presentado en el Ejercicio 1, se produce en el laboratorio por reacción del  $\text{NaClO}_3$  con ácido oxálico  $(\text{COOH})_2$ , en presencia de ácido sulfúrico. La reacción, que se representa con la ecuación química siguiente, produce también  $\text{CO}_2$  que impurifica al  $\text{ClO}_2$  obtenido:

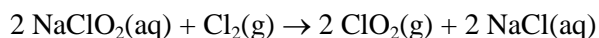




Luego de disolver en 200 mL de agua 20,53 g de  $\text{NaClO}_3$ , 6,00 g de  $(\text{COOH})_2$  y exceso de ácido sulfúrico, ocurrió la reacción anterior con un rendimiento del 95,5 %. El gas producido se recogió a 35 °C en un recipiente rígido y previamente evacuado de 5,00 L.

(a) Calcular la presión final total y la presión parcial de  $\text{ClO}_2$  en el recipiente.

Una compañía privada que realiza tratamiento de aguas residuales, produce *in situ* su  $\text{ClO}_2$  mediante la reacción entre clorito de sodio,  $\text{NaClO}_2$  y gas cloro. La ecuación química que la representa es la siguiente:



Se disolvieron 6,50 kg de una muestra sólida impura de  $\text{NaClO}_2$  en agua hasta formar 80,0 L de solución. Se llevó a cabo la reacción burbujeando exceso de  $\text{Cl}_2(\text{g})$  sin modificar el volumen total. La reacción se completó con 100 % de rendimiento, obteniéndose una solución acuosa 0,855 mol/L de  $\text{NaCl}$ , una vez eliminado por completo el  $\text{ClO}_2$ .

(b) Calcular la pureza del clorito de sodio utilizado.

### EJERCICIO 3.

(a) El aluminio forma un compuesto con el oxígeno que tiene la fórmula  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . ¿Cuál de las parejas siguientes de elementos formaría un compuesto con el mismo tipo general de fórmula ( $\text{M}_2\text{X}_3$ )?: (i) In y S; (ii) B y F; (iii) Si y O; (iv) Zn y N; (v) Ba y S.

(b) Elegir la opción que se considere correcta.

La especie que contiene 24 protones, 26 neutrones y 22 electrones estaría representada por el símbolo: (i)  ${}^{50}_{24}\text{V}^{3+}$ ; (ii)  ${}^{26}_{24}\text{Cr}^{2+}$ ; (iii)  ${}^{50}_{24}\text{Cr}^{2+}$ ; (iv)  ${}^{50}_{22}\text{Mn}^{2-}$ ; (v) ninguno de los anteriores.

(c) Dados los átomos siguientes: Ca, K, Be, Na, Li, indicar aquel con menor energía de ionización.

(d) Elegir la opción que se considere correcta.

¿Cómo deberían acomodarse los átomos de aluminio, boro, carbono, potasio y sodio para estar en orden creciente de tamaño atómico? (i) B, C, Na, Al, K; (ii) B, C, Al, K, Na; (iii) C, B, Al, Na, K; (iv) C, B, Na, Al, K; (v) C, B, Na, K, Al.

(e) Elegir la opción que se considere correcta.

Si se graficaran los valores de energía de ionización *versus* el número atómico ( $Z$ ), se produciría un gráfico con: (i) los elementos de transición en el máximo y los no metales en el mínimo; (ii) los gases nobles en el máximo y los halógenos en el mínimo; (iii) los metales alcalinos en el máximo y los halógenos en el mínimo; (iv) los gases nobles en el máximo y los metales alcalinos en el mínimo; (v) los elementos del grupo 15 en el máximo y los elementos del grupo 5 en el mínimo.

---

#### Datos generales útiles:

$$R = 0,082 \text{ dm}^3 \text{ atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1} = 8,31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ Torr} = 101325 \text{ Pa} = 1,01325 \text{ bar}; \quad 1 \text{ Pa} = 1 \text{ N m}^{-2} = 1 \text{ J m}^{-3}$$

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

$$1 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ cm}^3 = 1 \text{ L}$$