

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

2 DE OCTUBRE DE 2008

### CERTAMEN ZONAL - EXAMEN NIVEL 2

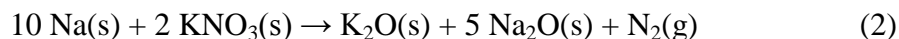
(Utiliza la información de tu tabla periódica para obtener los datos atómicos que consideres necesarios.)

#### EJERCICIO 1.

Un método utilizado para inflar “bolsas de aire” en automóviles se basa en producir nitrógeno químicamente a partir de la descomposición de azida de sodio,  $\text{NaN}_3$ :

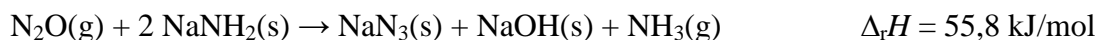


El sodio que se forma reacciona con nitrato de potasio para dar más nitrógeno:



- (a) ¿Qué relación de masa debe haber en una mezcla de azida de sodio y nitrato de potasio ( $m(\text{NaN}_3) / m(\text{KNO}_3)$ ) para que no quede sodio metálico luego de las reacciones (1) y (2)?
- (b) Calcular la masa total de mezcla sólida ( $\text{NaN}_3 + \text{KNO}_3$ ) necesaria para inflar una bolsa de  $60,0 \text{ dm}^3$  medidos a  $298 \text{ K}$  y  $1,00 \text{ atm}$ .

La azida de sodio se prepara comercialmente por reacción entre monóxido de dinitrógeno y  $\text{NaNH}_2(\text{s})$ :



- (c) Dibujar estructuras de Lewis para las especies  $\text{N}_2\text{O}$  (NNO) y  $\text{N}_3^-$ .
- (d) Usando la información siguiente, calcular  $\Delta_r H$  para la reacción (1):

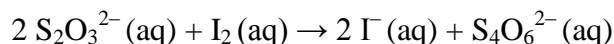
Compuesto	$\Delta_f H / \text{kJ mol}^{-1}$
$\text{N}_2\text{O}(\text{g})$	82,0
$\text{NaNH}_2(\text{s})$	-123,7
$\text{NaOH}(\text{s})$	-425,2
$\text{NH}_3(\text{g})$	-46,1

**EJERCICIO 2.**

El latón es una aleación que contiene cobre. Cuando el latón reacciona con ácido nítrico concentrado,  $\text{HNO}_3(\text{c})$ , se produce una solución que contiene iones cobre(II). Cuando esta solución reacciona con yoduro de potasio acuoso, precipita yoduro de cobre(I) y se produce yodo.

(a) Escribir una ecuación química balanceada que represente a la reacción entre los iones cobre(II) y el yoduro de potasio acuoso.

El yodo producido puede determinarse por titulación con solución acuosa de tiosulfato de sodio,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3(\text{aq})$ , según la reacción:

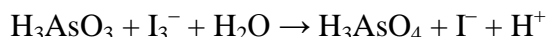


Una muestra de 2,80 g de latón reaccionó con exceso de  $\text{HNO}_3(\text{c})$  y la solución resultante se llevó con agua hasta un volumen final de  $250 \text{ cm}^3$  (solución 1). De la solución 1, se separaron alícuotas de  $25,0 \text{ cm}^3$  a las cuales se neutralizó el exceso de ácido y se les agregó exceso de solución acuosa de yoduro de potasio. Las soluciones que resultaron fueron tituladas con  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3(\text{aq})$   $0,100 \text{ mol/L}$  para estimar la cantidad de yodo presente. El volumen promedio de las titulaciones fue de  $29,8 \text{ cm}^3$ .

- (b) Calcular la cantidad de cobre (expresada en moles) presente en la solución 1.  
 (c) Calcular el porcentaje en masa de cobre en el latón.

**EJERCICIO 3.**

El ácido arsenioso,  $\text{H}_3\text{AsO}_3$ , puede oxidarse a ácido arsénico,  $\text{H}_3\text{AsO}_4$ , usando yodo (presente en solución como iones  $\text{I}_3^-$ ) según se representa con la ecuación química *no balanceada* siguiente:



(a) Balancear la ecuación química anterior.

La ley experimental de velocidad de esta reacción puede escribirse como:

$$v = k [\text{I}_3^-]^R [\text{H}_3\text{AsO}_3]^S [\text{H}^+]^T [\text{I}^-]^U$$

donde R, S, T y U son los órdenes de reacción respecto de las concentraciones de  $\text{I}_3^-$ ,  $\text{H}_3\text{AsO}_3$ ,  $\text{H}^+$  y  $\text{I}^-$  respectivamente.

En una serie de experimentos para determinar los órdenes de reacción, se variaron las concentraciones de  $\text{H}_3\text{AsO}_3$ ,  $\text{H}^+$  y  $\text{I}^-$ . La concentración de iones  $\text{I}_3^-$  fue siempre mucho menor que las de las otras tres especies. De este modo, los iones  $\text{I}_3^-$  reaccionaron por completo mientras que las concentraciones de las otras especies se mantuvieron prácticamente constantes. Por lo tanto, la ley de velocidad puede simplificarse a:

$$v = c [\text{I}_3^-]^R$$

donde  $c = k [\text{H}_3\text{AsO}_3]^S [\text{H}^+]^T [\text{I}^-]^U = \text{constante}$ .



En la tabla siguiente se consignan las concentraciones iniciales (en mol/L) de las distintas especies para cada experimento.

	Exp. 1	Exp. 2	Exp. 3	Exp. 4
$[I_3^-]$	0,246	0,246	0,246	0,246
$[H_3AsO_3]$	2,47	4,94	2,47	2,47
$[H^+]$	2,74	2,74	5,48	2,74
$[I^-]$	1,56	1,56	1,56	6,24

La tabla siguiente muestra, para cada experimento, los tiempos medidos para que  $[I_3^-]$  disminuya a la mitad de su valor.

$[I_3^-]$ / mol L <sup>-1</sup>	Tiempo / s			
	Exp. 1	Exp. 2	Exp. 3	Exp. 4
0,246	0	0	0	0
0,123	16	7	31	248
0,0615	31	15	62	496
0,0308	47	23	93	744
0,0154	62	30	125	990

- (b) ¿Cuál es el orden de reacción respecto de  $[I_3^-]$ ?  
 (c) ¿Cuáles son los valores de los órdenes de reacción S, T y U?  
 (d) Calcular el valor de la constante de velocidad  $k$ , incluyendo sus unidades.

**Datos útiles:**

- $0^\circ\text{C} \equiv 273,15 \text{ K}$
- $1 \text{ atm} \equiv 1,01325 \text{ bar} \equiv 760 \text{ Torr}$
- $R = 0,082 \text{ L atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \equiv 8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$