

18ª OLIMPIADA ARGENTINA DE QUÍMICA

2 DE OCTUBRE DE 2008

CERTAMEN ZONAL - EXAMEN NIVEL 2

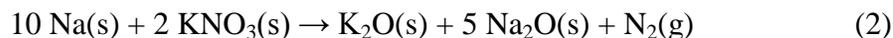
(Utiliza la información de tu tabla periódica para obtener los datos atómicos que consideres necesarios.)

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, 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 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 N_2O (NNO) y N_3^- .
- (d) Usando la información siguiente, calcular $\Delta_r H$ para la reacción (1):

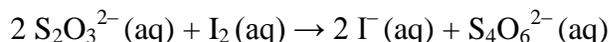
Compuesto	$\Delta_f H / \text{kJ mol}^{-1}$
$\text{N}_2\text{O}(\text{g})$	82,0
$\text{NaNH}_2(\text{s})$	-123,7
$\text{NaOH}(\text{s})$	-425,2
$\text{NH}_3(\text{g})$	-46,1

**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:

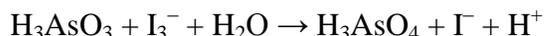


Una muestra de 2,80 g de latón reaccionó con exceso de $\text{HNO}_3(\text{c})$ y la solución resultante se llevó con agua hasta un volumen final de 250 cm^3 (solución 1). De la solución 1, se separaron alícuotas de $25,0 \text{ cm}^3$ a las cuales se neutralizó el exceso de ácido y se les agregó exceso 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, H_3AsO_3 , puede oxidarse a ácido arsénico, H_3AsO_4 , usando yodo (presente en solución como iones 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 I_3^- , H_3AsO_3 , H^+ y I^- respectivamente.

En una serie de experimentos para determinar los órdenes de reacción, se variaron las concentraciones de H_3AsO_3 , H^+ y I^- . La concentración de iones I_3^- fue siempre mucho menor que las de las otras tres especies. De este modo, los iones 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 ⁻¹	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:

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