



Profesor Responsable: José María Moratal Mascarell.

2019

EJERCICIOS. Tema 4: Metales del grupo 13

1.- Escribe las ecuaciones químicas ajustadas para las siguientes reacciones:

- a) calentar cloruro de aluminio(s) con potasio(l)
- b) calentar aluminio metálico con dióxígeno (g)
- c) aluminio metálico en medio ácido
- d) calentar alúmina con NaOH(ac)
- e) aluminio metálico con bromo (l)
- f) pasar una corriente de Cl₂(g) sobre Al(s)
- g) hidróxido de aluminio con NaOH(ac)
- h) aluminio (s) con una disolución acuosa de NaOH
- i) $Al_2(SO_4)_3 (ac) + Na_2CO_3 (s) + H_2O (l) \rightarrow$
- j) $Al_2(SO_4)_3 (ac) + NH_3 (ac) + H_2O (l) \rightarrow$
- k) pasar una corriente de dióxido de carbono por una disolución de hidróxido de talio(I)

2.- Explica con detalle la obtención electroquímica del aluminio atendiendo a los siguientes aspectos:
a) justifica por qué la electrolisis de $\alpha-Al_2O_3$, en estado fundido, no sería viable, ¿cómo lo resolvieron Hall y Héroult? ¿electrolito utilizado? b) escribe las semirreacciones que ocurren en el cátodo y ánodo de la celda electrolítica ¿por qué el ánodo se consume?

Datos.- Puntos de fusión (°C): $Al_2O_3 = 2030$; $Al = 660$.

3.- Escribe la reacción ajustada correspondiente a la 1ª etapa de la hidrólisis de $[Al(H_2O)_6]^{3+}$ y explica razonadamente la siguiente secuencia en los valores de pK_a de los acuaiones del grupo 13.
 $pK_a [M(H_2O)_6]^{3+}$: $Al=5$, $Ga=3$, $In=4$, $Tl=1$.

4.- a) La fórmula del mineral *flogopita* es $KMg_x[AlSi_3O_{10}](OH)_2$; determina el valor de x.
b) Cuando las sales de Ga(III) se disuelven en agua inicialmente se forma el ión $[Ga(OH_2)_6]^{3+}$ (ac), pero poco a poco se forma un precipitado blanco de GaO(OH). Escribe la correspondiente reacción ajustada.

5.- Del análisis comparado de los puntos de fusión de los compuestos del galio que se indican en la tabla, **explica razonadamente** el tipo de enlace y de compuesto que forma el galio en sus trihaluros y en su óxido.

p. f. (°C) de compuestos de galio

GaF ₃	GaCl ₃	GaBr ₃	GaI ₃	Ga ₂ O ₃
+ 950°	+ 78°	+ 122°	+212°	+1807°

6.- A partir de los datos de potenciales redox que se indican:

- a) calcula $E^\circ[Tl^{3+}(ac)/Tl^+(ac)]$ en medio ácido,
- b) calcula ΔG° y la constante de equilibrio, a 298 K, para la siguiente reacción en medio ácido:



Datos.- $E^\circ(V)$ a $pH = 0$: $[Tl^{3+}(ac)/Tl(s)] = 0,74$; $[Tl^+(ac)/Tl(s)] = - 0,34$; $F = 96485 C \cdot mol^{-1}$; $R=8,3145 J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$

7.- El dicloruro de galio, GaCl_2 , es un compuesto diamagnético que, en disolución es un electrolito 1:1, y que contiene un catión simple y un tetracloroanión. Sugiere una formulación adecuada para éste compuesto (concreta estados de oxidación).

8.- Escribe las correspondientes reacciones ajustadas y, utilizando el concepto ácido-base apropiado, sugiere una explicación para las siguientes observaciones: a) el AlF_3 es casi insoluble en HF (l) puro, pero se disuelve si al HF (l) se le adiciona KF (s); b) si se pasa BF_3 (g) por esta última disolución se origina la precipitación del AlF_3 .

Ejercicios adicionales

9.- Cuando el sulfuro de aluminio, Al_2S_3 , está húmedo desprende un olor a *huevos podridos*. Sugiere una explicación y escribe la correspondiente reacción ajustada.

10.- El talio forma un seleniuro de fórmula TlSe , a) ¿cuál es el estado de oxidación aparente del talio?, b) ¿cuál es la formulación más probable para éste compuesto? (concreta estados de oxidación).

11.- El proceso *termita* corresponde a la reacción: $2 \text{Al} (\text{s}) + \text{Fe}_2\text{O}_3 (\text{s}) \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 (\text{s}) + 2 \text{Fe} (\text{s})$.

A partir de los datos que se indican, calcula la entalpía de reacción para dicho proceso, ΔH_r° , y comenta la importancia de éste valor respecto a $\Delta H_{\text{fus}}(\text{Fe}) = 13,8 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$.

Datos.- ΔH_f° ($\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$): $\text{Al}_2\text{O}_3 (\text{s}) = - 1675,7$; $\text{Fe}_2\text{O}_3 (\text{s}) = - 824,2$.

12.- Teniendo en cuenta los potenciales redox estándar $E^\circ[\text{In}^{3+}/\text{In}^+] = - 0,44 \text{ V}$ y $E^\circ[\text{In}^+/\text{In}] = - 0,14 \text{ V}$, analiza con detalle si la dismutación del catión $\text{In}^+(\text{ac})$, es o no espontánea, determinando para ello ΔG° para el proceso de dismutación, así como la correspondiente constante de equilibrio.

DATOS: $F = 96485 \text{ C}\cdot\text{mol}^{-1}$; $R = 8,3145 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

13.- La mena más importante del aluminio es la bauxita, que además de óxido de aluminio contiene óxido de hierro(III). Explica el **proceso Bayer** de obtención, a partir de la bauxita, de **alúmina pura**, adecuada para la obtención electroquímica del aluminio, escribiendo las correspondientes reacciones ajustadas.

14.- Del análisis comparado de los puntos de fusión de los compuestos del aluminio que se indican en la tabla, **explica razonadamente** el tipo de enlace y de compuesto que forma el aluminio en sus trihaluros y en su óxido.

p. f. (°C) de compuestos de aluminio

AlF_3	AlCl_3	AlBr_3	AlI_3	Al_2O_3
1290°	180°(sub)	+ 98°	+189°	2030°