

**FUNDAMENTOS QUÍMICOS DE LA INGENIERÍA    Septiembre 2010 - Reserva**  
**Grado en Ingeniería Mecánica**

**CUESTIONES: (1 punto cada una)**

- 1- Identificar qué familia de elementos se caracteriza por las siguientes configuraciones electrónicas de la capa de valencia: a)  $ns^2 np^2$  ; b)  $ns^2$  ; c)  $ns^2 (n-1)d^{10}$  ; d)  $ns^2 (n-2)f^{14}$
- 2- A partir de las siguientes reacciones, calcular la variación de entalpía para la formación de 1 mol de carbonato de estroncio:  
a)  $2 Sr_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow 2 SrO_{(s)} ; \Delta H = - 1180 \text{ kJ}$   
b)  $SrCO_{3(s)} \rightarrow CO_{2(g)} + SrO_{(s)} ; \Delta H = + 234 \text{ kJ}$   
c)  $2 O_{2(g)} + 2 C_{(grafito)} \rightarrow 2 CO_{2(g)} ; \Delta H = - 788 \text{ kJ}$
- 3- ¿Qué sucede al mezclar hielo machacado con sal común? Explique el funcionamiento de este tipo de disoluciones.
- 4- La síntesis industrial del ácido nítrico por el método de Ostwald implica varias etapas. Escriba las reacciones involucradas y la reacción global del proceso ¿Por qué es tan importante que el proceso se realice a 1000 °C y en presencia de platino como catalizador?
- 5- En la hidrólisis del carburo de calcio se produce acetileno que es un producto básico de la industria orgánica ¿Qué volumen de acetileno a 30°C se forman cuando se ponen en agua 10 g de  $C_2Ca$ ?

**PROBLEMA: (3 puntos)**

Al mezclar  $BaCl_2$  y  $Na_2SO_4$  se produce un precipitado de  $BaSO_4$ . Si las soluciones iniciales contienen 0,00050 y 0,00050 mol/L de  $Ba^{2+}$  y  $SO_4^{2-}$  respectivamente. Calcule:

1.- La concentración molar de  $SO_4^{2-}$  que queda después de precipitar el sulfato de bario.

2.- Porcentaje de  $SO_4^{2-}$  que no precipita.

Datos:  $K_{ps}$  del sulfato de bario =  $1,1 \times 10^{-10}$ .

**TEMA: (2 puntos).** Puede elegir uno de los dos temas propuestos a continuación. Si contesta los dos, sólo se corregirá el contestado en primer lugar:

1. Factores que afectan al equilibrio químico. Principio de Le Chatelier.

2. Parafinas de mayor interés.

---

## SOLUCIONES

**CUESTIONES:**

- 1- Identificar qué familia de elementos se caracteriza por las siguientes configuraciones electrónicas de la capa de valencia: a)  $ns^2 np^2$  ; b)  $ns^2$  ; c)  $ns^2 (n-1)d^{10}$  ; d)  $ns^2 (n-2)f^{14}$

RESOLUCIÓN

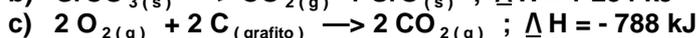
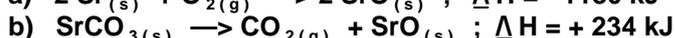
A)  $ns^2 np^2$  Se trata de los elementos representativos de la columna (grupo) correspondiente a  $p^2$  (2ª columna de las "p"), que es la **nº 14 (ó 4A): CARBONOIDEOS: C, Si, Ge, Sn y Pb**

B)  $ns^2$  Son también elementos representativos, pero en este caso corresponden a la columna (Grupo)  $s^2$  (2ª columna de las "s"), que es la **nº 2 (ó 2A): ALCALINOTÉRREOS: B, Al, Ga, In y Tl.**

C)  $ns^2 (n-1)d^{10}$  Se trata de elementos de transición, en los cuales se está llenando el subnivel "d". En este caso se trata de los elementos que se encuentran en la décima columna (última) en la que los electrones se sitúan en ese subnivel "d", **grupo 12 (ó 2B): Zn, Cd y Hg**

D)  $ns^2 (n-2)f^{14}$ : Se trata de elementos de Transición interna, en los cuales se está llenando el subnivel "f". En este caso, corresponde a los elementos que completan ese subnivel "f", con los 14 electrones que caben en él, es decir los dos últimos elementos de cada serie de transición interna: **Lu, en los Lantánidos, y Lw en la serie de los Actínidos**

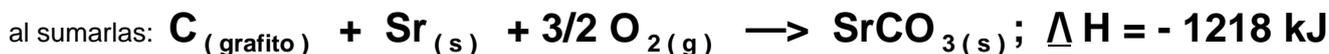
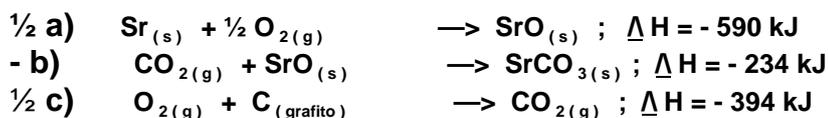
- 
- 2- A partir de las siguientes reacciones, calcular la variación de entalpía para la formación de 1 mol de carbonato de estroncio:



### RESOLUCIÓN:

La reacción de formación del carbonato de estroncio a partir de sus elementos en su forma más estable a 25°C y 1 atm es:  $\text{C}_{(\text{grafito})} + \text{Sr}_{(\text{s})} + 3/2 \text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow \text{SrCO}_{3(\text{s})}$

Para llegar a esta reacción partiendo de las anteriores, hemos de combinarlas de la forma siguiente:



3- ¿Qué sucede al mezclar hielo machacado con sal común? Explique el funcionamiento de este tipo de disoluciones.

Ver página 142 del texto recomendado

---

4- La síntesis industrial del ácido nítrico por el método de Ostwald implica varias etapas. Escriba las reacciones involucradas y la reacción global del proceso ¿Por qué es tan importante que el proceso se realice a 1000 °C y en presencia de platino como catalizador?

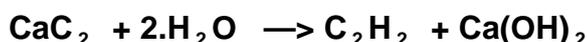
Ver página 369 del texto recomendado

---

5- En la hidrólisis del carburo de calcio se produce acetileno que es un producto básico de la industria orgánica ¿Qué volumen de acetileno a 30°C se forman cuando se ponen en agua 10 g de  $\text{C}_2\text{Ca}$ ?

### RESOLUCIÓN

La reacción que tiene lugar entre el carburo de calcio y el agua es:



Para calcular la cantidad de acetileno ( $\text{C}_2\text{H}_2$ ), hemos de tener en cuenta la estequiometría de la reacción:

<b>CaC<sub>2</sub> +</b>	<b>2.H<sub>2</sub>O</b>	<b>→</b>	<b>C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> +</b>	<b>Ca(OH)<sub>2</sub></b>
1mol = 64 g	2mol		1mol	1 mol
10 g			x	

$$\text{Y de ahí: } x = \frac{10.1}{64} = \mathbf{0,156 \text{ moles de } \text{C}_2\text{H}_2 \text{ se forman}}$$

El volumen que ocupan lo calculamos por medio de la ecuación general de los gases (Dado que no nos dan la presión, vamos a suponer que se encuentran a 1 atm:

$$\text{P.V} = \text{n.R.T} \implies 1.\text{V} = 0,156.0,082.303 ; \mathbf{V = 3,88 \text{ Litros de } \text{C}_2\text{H}_2 \text{ se obtienen}}$$

---

### PROBLEMA: (3 puntos)

Al mezclar  $\text{BaCl}_2$  y  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  se produce un precipitado de  $\text{BaSO}_4$ . Si las soluciones iniciales contienen 0,00050 y 0,00050 mol/L de  $\text{Ba}^{2+}$  y  $\text{SO}_4^{2-}$  respectivamente. Calcule:

1.- La concentración molar de  $\text{SO}_4^{2-}$  que queda después de precipitar el sulfato de bario.

2.- Porcentaje de  $\text{SO}_4^{2-}$  que no precipita.

Datos: Kps del sulfato de bario =  $1,1 \times 10^{-10}$ .

### RESOLUCIÓN

El equilibrio de precipitación, con las respectivas concentraciones de cada especie antes y al

alcanzarse el equilibrio son:

	Ba <sup>2+</sup> +	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	<====>	BaSO <sub>4(s)</sub>	$K_{ps} = [Ba^{2+}] \cdot [SO_4^{2-}]$
Inicial	5.10 <sup>-4</sup>	5.10 <sup>-5</sup>		---	
En equilibrio	5.10 <sup>-4</sup> - X	5.10 <sup>-5</sup> - X		X	

Siendo "X" el número de mol/L de iones Ba<sup>2+</sup> y de iones SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> que reaccionan

Aplicando la expresión de la constante del producto de solubilidad, tenemos:

$$1,1 \cdot 10^{-10} = (5 \cdot 10^{-4} - X) \cdot (5 \cdot 10^{-5} - X) \implies X^2 - 5,5 \cdot 10^{-4} X + 2,489 \cdot 10^{-8} = 0 \text{ y al resolver}$$

$$\text{esta ecuación, nos queda: } X = \frac{5,5 \cdot 10^{-4} \pm \sqrt{(5,5 \cdot 10^{-4})^2 - 4 \cdot 2,489 \cdot 10^{-8}}}{2};$$

La única solución válida es **X = 4,976.10<sup>-5</sup> mol/L**

(La otra solución: X = 5,002.10<sup>-4</sup> nos daría una concentración negativa para ambos iones)

Por tanto, la concentración de los iones sulfato al alcanzarse el equilibrio después de la precipitación es:

$$[SO_4^{2-}] = 5 \cdot 10^{-5} - 4,976 \cdot 10^{-5} = \mathbf{2,4 \cdot 10^{-7} \text{ mol/L}}$$

lo cual representa el %:  $\frac{2,4 \cdot 10^{-7}}{5 \cdot 10^{-5}} \cdot 100 = \mathbf{0,48\% \text{ del } SO_4^{2-} \text{ queda sin precipitar}}$

---

**TEMA: (2 puntos). Puede elegir uno de los dos temas propuestos a continuación. Si contesta los dos, sólo se corregirá el contestado en primer lugar:**

**1. Factores que afectan al equilibrio químico. Principio de Le Chatelier.**

Ver página 179 y siguientes del texto recomendado

**2. Parafinas de mayo interés.**

Ver página 583 y siguientes del texto recomendado

---

Texto recomendado:

**QUÍMICA APLICADA A LA INGENIERÍA. Caselles, M.J., Gómez, R., Molero, M. y Sardá, J.**  
**Ed. UNED. Madrid (2004)**