

## FUNDAMENTOS QUÍMICOS DE LA INGENIERÍA (I. MECÁNICA) - 2016 - Febrero 1ª S.

### PROBLEMA ( 3,5 PUNTOS)

Se quiere construir una pila con un electrodo de Ni, en presencia iones  $\text{Ni}^{2+}$  en una concentración 2N, y otro de cobre en presencia de iones  $\text{Cu}^{2+}$  en concentración 2N.

Se pide:

- 1.- Esquema de la pila y Calcular la f.e.m.
- 2.- Escribir la reacción total de la pila cuando funciona
- 3.- Señalar la dirección de los electrones en el circuito externo.
- 4.- Indicar si se produce o no traspaso de iones entre los semi-elementos.
- 5.- Indicar si la pila funcionará, considerando la constante de equilibrio.

Datos: Potenciales  $\text{Ni}^0/\text{Ni}^{2+} = -0,23 \text{ v}$  y  $\text{Cu}^0/\text{Cu}^{2+} = +0,34 \text{ v}$

### CUESTIONES (5 PUNTOS)

1ª.- Las sustancias presentan ciertas propiedades según su estructura. Indicar las propiedades características según su unidad estructural, y las fuerzas intermoleculares. Indicar para cada grupo que propiedades les son más características. Entre las siguientes:

a) Punto fusión bajo; b) Punto fusión alto; c) solubles en agua; d) solubles en compuestos orgánicos; e) dureza. f) punto ebullición alto. g) punto ebullición alto. h) conductores de calor. i) conductores electricidad.

b) Poner una sustancia como que cumpla esas características

Unidad estructural	Fuerzas internas	Fuerzas intermoleculares	Propiedades	Ejemplo
Iones	NO	Enlace iónico		
Moléculas apolares	Enlace covalente	Fuerzas de dispersión por desplazamiento de las nubes de electrones.		
Moléculas polares	Enlace covalente	Fuerzas de dispersión por momentos dipolares. Enlace de hidrógeno		
Átomos	Enlace covalente	NO		
Cationes con electrones libres	NO	Enlace metálico		

2ª.- Hallar el calor de formación del metano conociendo que el calor de reacción al reaccionar con oxígeno es de 212,79 Kcal / mol, que al quemar grafito para obtener dióxido de carbono se desprenden 94,03 Kcal / mol y que el calor de formación del agua líquida a partir de sus elementos es de 68,32 Kcal / mol.

3ª.- Completar y ajustar las reacciones sucesivas, indicando cuales son los compuestos desconocidos, en la síntesis de dos productos de aplicación industrial siguientes:



4ª.- Razonar en cual de los siguiente supuestos es más fácil la reducción de un óxido metálico ( $\text{M}_x\text{O}_y$ ) a metal:

a)  $\Delta H > 0$  ;  $\Delta S < 0$  y T altas

b)  $\Delta H < 0$  ;  $\Delta S > 0$  y T altas

c)  $\Delta H < 0$  ;  $\Delta S > 0$  y T bajas

5ª.- Un hidrocarburo responde a la formula molecular  $\text{C}_5\text{H}_{12}$ . Escriba las formulas desarrolladas de los isómeros posibles y diga su nombre.

### TEMA (1.5 PUNTOS)

Conversión del carbón. Carboquímica. Pirolisis; Extracción con disolventes; Hidrogenación; Gasificación.

## SOLUCIONES

### PROBLEMA ( 3,5 PUNTOS)

Se quiere construir una pila con un electrodo de Ni, en presencia iones  $\text{Ni}^{2+}$  en una concentración 2N, y otro de cobre en presencia de iones  $\text{Cu}^{2+}$  en concentración 2N. Se pide:

- 1.- Esquema de la pila y Calcular la f.e.m.
- 2.- Escribir la reacción total de la pila cuando funciona
- 3.- Señalar la dirección de los electrones en el circuito externo.

4.- Indicar si se produce o no traspaso de iones entre los semi-elementos.

5.- Indicar si la pila funcionará, considerando la constante de equilibrio.

Datos: Potenciales  $Ni^{2+}/Ni^0 = -0,23$  v y  $Cu^{2+}/Cu^0 = +0,34$  v (\*)

(\*) (en el enunciado se ofrecen estos valores de los potenciales como de oxidación, pues se dan los electrodos invertidos lo cual obviamente es un error)

### RESOLUCIÓN

a) Las concentraciones molares (necesarias para aplicar la ecuación de Nerst) de ambos iones se determinan teniendo en cuenta la relación entre Normalidad y Molaridad:  $N=M.v$ , siendo "v" la "valencia", que en este caso es el número de electrones intercambiados en las reacciones correspondientes (dos en cada caso), por tanto:  $2=M.2 \implies M = 1$  Molar

$$\left. \begin{array}{l} \text{ANODO: } Ni^0 \rightarrow Ni^{2+} + 2.e^- \\ \text{CATODO: } Cu^{2+} + 2.e^- \rightarrow Cu^0 \end{array} \right\} Ni^0 + Cu^{2+} \rightarrow Ni^{2+} + Cu^0$$

$$E = \sum E^0 - \frac{R.T}{n.F} \ln \frac{[Ni^{2+}]}{[Cu^{2+}]} = E^0_{Cu^{2+}/Cu^0} + E^0_{Ni^0/Ni^{2+}} - \frac{R.T}{n.F} \ln \frac{1}{1}$$

$$= +0,34 + 0,23 - 0 \implies E = +0,57 \text{ v}$$

Para que la pila funcione, deben trasladarse iones negativos desde el cátodo al ánodo a través del puente salino (serán los correspondientes al anión compañero del ion  $Cu^{2+}$ , ya sean iones cloruro, sulfato, nitrato, ...) Y iones positivos del ánodo al cátodo (en este caso serían iones  $Ni^{2+}$ ) para mantener el equilibrio eléctrico entre ambos electrodos y evitar que se polarice la pila.

Además, para que funcione espontáneamente, la energía libre ( $\Delta G$ ) debe ser negativa, y su valor viene dado por la expresión:

$$\Delta G = -n.F.E = -2.96500.(+0,57) = -110010 \text{ J, por tanto es espontánea}$$

Si calculamos la constante de equilibrio:  $\sum E^0 = \frac{R.T}{n.F} \ln Kc : +0,57 = \frac{8,31.298}{2.96500} \ln Kc$

de donde:  $\ln Kc = 44,42 ; Kc = 1,96.10^{19}$  por tanto al tener un valor tan alto, el "equilibrio" estará muy desplazado hacia la derecha, es decir, se producirá la reacción

### CUESTIONES (5 PUNTOS)

- 1ª.- Las sustancias presentan ciertas propiedades según su estructura. Indicar las propiedades características según su unidad estructural, y las fuerzas intermoleculares. Indicar para cada grupo que propiedades les son más características. Entre las siguientes:
- a) Punto fusión bajo; b) Punto fusión alto; c) solubles en agua; d) solubles en compuestos orgánicos; e) dureza. f) punto ebullición alto. g) punto ebullición bajo. h) conductores de calor. i) conductores electricidad.
- b) Poner una sustancia como que cumpla esas características

### RESOLUCIÓN

Unidad estructural	Fuerzas internas	Fuerzas intermoleculares	Propiedades	Ejemplo
iones	NO	Enlace iónico	<b>b) c) e) f) g) i)</b>	<b>NaCl</b>
Moléculas apolares	Enlace covalente	Fuerzas de dispersión por desplazamiento de las nubes de electrones.	<b>a) d) h)</b>	<b>CCl<sub>4</sub></b>

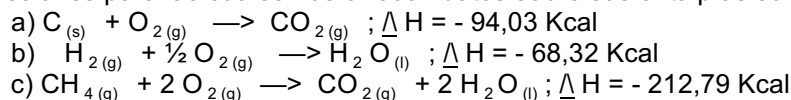
Moléculas polares	Enlace covalente	Fuerzas de dispersión por momentos dipolares. Enlace de hidrógeno	c) i)	H <sub>2</sub> O
Átomos	Enlace covalente	NO	a)	He
Cationes con electrones libres	NO	Enlace metálico	h) i)	Fe

2ª.- Hallar el calor de formación del metano conociendo que el calor de reacción al reaccionar con oxígeno es de 212,79 Kcal / mol, que al quemar grafito para obtener dióxido de carbono se desprenden 94,03 Kcal / mol y que el calor de formación del agua líquida a partir de sus elementos es de 68,32 Kcal / mol.

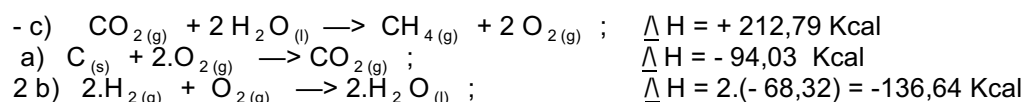
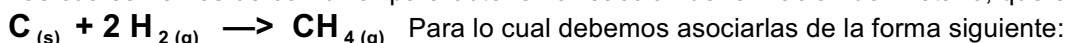
### RESOLUCIÓN

(\*) En el enunciado del problema nos indican que los valores de los correspondientes "calores de reacción" (utiliza el criterio químico de signos), aunque en este caso preferimos tratarlos como Entalpías (utilizando el criterio termodinámico de signos) por lo que en la resolución aparecen cambiados.

Las reacciones para las cuales nos ofrecen datos sobre sus entalpías son:

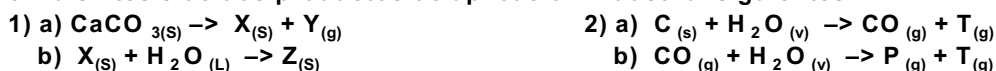


Las cuales hemos de combinar para obtener la reacción de formación del metano, que es:



Al sumarlas, queda:  $\text{C}_{(s)} + 2 \text{H}_{2(g)} \rightarrow \text{CH}_{4(g)} ; \Delta H = -17,88 \text{ Kcal}$ , es decir, se desprenden 17,88 Kcal/mol

3ª. - Completar y ajustar las reacciones sucesivas, indicando cuales son los compuestos desconocidos, en la síntesis de dos productos de aplicación industrial siguientes:



### RESOLUCIÓN



4ª.- Razonar en cual de los siguiente supuestos es más fácil la reducción de un óxido metálico (M<sub>x</sub>O<sub>y</sub>) a metal:

- a)  $\Delta H > 0 ; \Delta S < 0$  y T altas  
 b)  $\Delta H < 0 ; \Delta S > 0$  y T altas  
 c)  $\Delta H < 0 ; \Delta S > 0$  y T bajas

### RESOLUCIÓN

La espontaneidad de cualquier proceso viene determinada por el valor de su energía libre ( $\Delta G$ ); cuanto más negativa sea, más espontáneo será el proceso.

Para calcularla utilizamos la expresión:  $\Delta G = \Delta H - T \cdot \Delta S$ . De acuerdo con ella, la influencia de las variables dadas influirá de la siguiente forma:

$\Delta H$ : Cuanto más negativa sea, más negativa será la energía libre  $\Delta G$

$\Delta S$ : Cuanto más positiva sea, más negativa será la energía libre  $\Delta G$

T: Si  $\Delta S$  es positiva, cuanto más alta sea la temperatura, más negativa será la energía libre  $\Delta G$

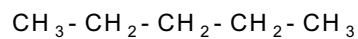
Si  $\Delta S$  es negativa, cuanto más baja sea la temperatura, más negativa será la energía libre  $\Delta G$

Por tanto, de los tres supuestos dados, el más adecuado sería el **b)**

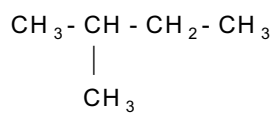
---

5ª .- Un hidrocarburo responde a la fórmula molecular  $C_5H_{12}$ . Escriba las fórmulas desarrolladas de los isómeros posibles y diga su nombre.

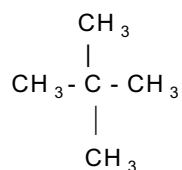
RESOLUCIÓN



**Pentano**



**Metilbutano**



**Dimetilpropano**

---

**TEMA (1.5 PUNTOS)**

**Conversión del carbón. Carboquímica. Pirolisis; Extracción con disolventes; Hidrogenación; Gasificación.**

Ver página 537 y siguientes del texto recomendado