

### 1ª Semana - Febrero 2005

#### **Problema (3,5 puntos)**

Si en una pila de hidrógeno, sustituimos el hidrógeno por metano (CH<sub>4</sub>), se tiene una pila combustible de metano, en la que se produce la reacción global:



- Escribir las semireacciones de oxidación y de reducción, que tienen lugar sobre los electrodos la pila.
- La  $\Delta G^0$  de la reacción y el voltaje de la pila en condiciones estándar
- El rendimiento teórico de la pila y los kWh producidos por litro de metano consumidos en condiciones normales?

DATOS:

Compuesto	$\Delta H^0$ kJ/mol	$\Delta S^0$ J/mol K
CH <sub>4(g)</sub>	-74,81	186,26
O <sub>2(g)</sub>	0	205,14
CO <sub>2(g)</sub>	-393,51	213,64
H <sub>2O(l)</sub>	-285,83	69,91

$$1\text{Kwh} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ J} \quad F = 96485 \text{ culombios} \quad V_o = 22,4 \text{ L/mol}$$

#### **Preguntas (4 puntos)** Debe contestar a 4 de las 5 preguntas que se proponen

1ª ) Un elemento X tiene un número atómico  $Z= 58$ , represente su configuración electrónica e identifique de que elemento se trata, a qué grupo del Sistema Periódico pertenece, cual es su electrón diferenciador y qué números cuánticos tiene?

2ª) Una sal poco soluble en agua, de formula molecular A<sub>2</sub>B<sub>3</sub>, presenta una solubilidad en agua de 10<sup>-4</sup> moles/L a 25°C. ¿ Qué valor tiene su producto de solubilidad?

3º) Defina los conceptos: *ácido de Lewis*; *carga formal*; *propiedad coligativa* y *semiconductor*. Ponga en cada caso un ejemplo que lo ilustre.

4ª) La resistencia mecánica de un cemento es tanto más elevada cuanto mayor es su contenido en:

- Silicato tricálcico (**S<sub>1</sub>O<sub>2</sub> · 3Ca**)
- Alúmina (**Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>**)
- Ferrito dicálcico (**Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> · 2CaO**)
- Óxido de calcio (**CaO**)

5ª) El Poli (cloruro de vinilo) es un polímero olefínico. Represente su estructura ¿Cual es su monómero y como podría obtenerlo a partir de acetileno?

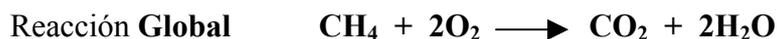
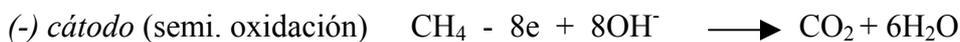
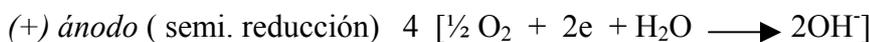
#### **Temas (2,5 puntos).** Debe contestar a 1 de los 2 temas que se proponen

- Propiedades Periódicas
- El ácido sulfúrico: Síntesis industrial y aplicaciones

## SOLUCIÓN

### Problema

1) Semireacciones que tiene lugar sobre los electrodos y la reacción global, son:



2) Para calcular el voltaje de la pila aplicamos :  $-\Delta G^0 = nEF$

Vamos a calcular en primer lugar la  $\Delta G^0$ , a partir de la expresión:

$$\Delta G^0 = \Delta H^0 - T\Delta S^0$$

$$\Delta H^0 = H_{\text{productos}} - H_{\text{reactivos}} = [-393,51 + 2 \cdot (-285,83)] - [-74,81 + 0]$$

$$\Delta H^0 = -890,36 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta S^0 = S_{\text{productos}} - S_{\text{reactivos}} = [(213,64 + 2 \cdot 69,91) - (186,26 + 2 \cdot 205,14)] \cdot 10^{-3}$$

$$\Delta S^0 = -243,48 \cdot 10^{-3} \text{ kJ/mol K}$$

$$\Delta G^0 = -890,36 - 298,16 (-243,48 \cdot 10^{-3})$$

$$\Delta G^0 = -817,76 \text{ kJ/mol} \quad \text{por lo que}$$

$$817,76 \cdot 10^3 \text{ J} = 8 \cdot E^0 \cdot 96485$$

$$E^0 = 1,06 \text{ voltios}$$

3) El rendimiento será:  $\eta = (\Delta G^0 / \Delta H^0) \cdot 100$

$$\eta = (-817,76 / -890,36) \cdot 100 = 91,8 \%$$

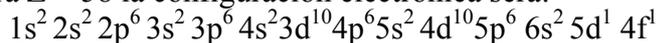
Los julios por litro serán:

$$x = 817,76 \cdot 10^3 \text{ J/mol} / 22,4 \text{ L/mol} = 36507,14 \text{ J}$$

$$\text{equivalente a} \quad < > 0,010 \text{ kWh}$$

### Preguntas

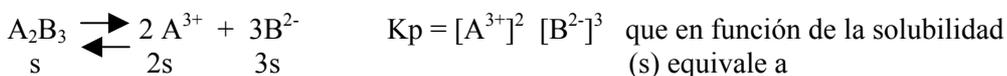
1) Para  $Z = 58$  la configuración electrónica será:



Corresponde a un elemento de transición interna de la serie de los **lantánidos**, concretamente al **Cerio**. Los números cuánticos de su electrón diferenciador  $4f^1$  son:

$$n = 4 ; l = 3 ; m = -1 \text{ y } s = -1/2$$

2) El producto de solubilidad será:



$$K_p = (2s)^2(3s)^3 = 2^2 \cdot 3^3 s^5$$

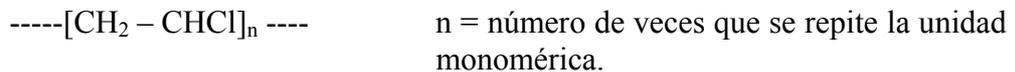
$$K_p = 108 \cdot (10^{-4})^5 = 1,08 \cdot 10^{-18}$$

3)

- a) **Ácido de Lewis:** “Es un átomo o grupo de átomos que tiene orbitales estables vacíos, por lo que puede aceptar pares de electrones”. Por ejemplo el átomo de aluminio en el  $\text{AlCl}_3$ .
- b) **Carga formal :**” Es la carga ficticia positiva o negativa que tiene un átomo en una molécula como consecuencia de ceder o de aceptar electrones”. La suma de las cargas formales de los átomos en una molécula debe ser cero y en los iones la carga del ión. La carga formal, nos sirve para predecir el desplazamiento de electrones de enlace en una estructura de Lewis, se determina por la siguiente expresión:  
 $C.F = n^\circ \text{ de electrones de valencia} - n^\circ \text{ de electrones sin compartir} - \frac{\text{la mitad de los electrones compartidos.}}$   
 Por ejemplo la carga formal del carbono en el CO es de **-1**.
- c) **Semiconductor;** “ Es un elemento que tiene relativamente próximos los niveles energéticos de las bandas de valencia y las bandas de conductividad. Por ejemplo el **Silicio**.

4) La respuesta correcta es la “**a**”, ya que los otros componentes del cemento solo ejercen como fundentes, rebajando la temperatura necesaria para la fabricación del clinker, ya que un cemento formado exclusivamente por **S3C** aunque más resistente necesitaría temperaturas más altas para su fabricación.

4) La estructura del polímero puede representarse por:



El monómero es el **cloruro de vinilo:**  $\text{CH}_2 = \text{CHCl}$

Se puede obtener a partir de acetileno por adición de HCl



### Temas

- 1) Ver epígrafes y subepígrafes **1.10**, página 54 del Texto base
- 2) Ver epígrafes y subepígrafes **9.14**, página 345 del Texto base