

### VIII OLIMPIADA QUÍMICA 1994

ESTE EJERCICIO CONSTA DE 10 PREGUNTAS Y 5 PROBLEMAS. CADA PREGUNTA CONSTA DE VARIAS RESPUESTAS. SEÑALAR CON UN CÍRCULO LA (S) RESPUESTA (S) ADECUADA (S) , O COMPLETAR LOS ESPACIOS VACIOS.

1. A continuación, se dan unas proposiciones relativas a la variación de la energía de Gibbs de un proceso.
  - a. Cuando en determinadas condiciones,  $\Delta G$  es negativo puede afirmarse que el proceso tiene lugar de forma espontánea.
  - b. Para cualquier reacción química  $\Delta G$  puede ser positivo o negativo, pero nunca puede valer cero.
  - c. Los valores de  $\Delta G$  para cualquier proceso son independientes de la temperatura.
  - d. Los valores de  $\Delta G$  de formación estándar (a una T dada) sirven para decidir si un compuesto (a esa T) es más o menos estable que los elementos que lo constituyen.
2. El dióxido de nitrógeno puede obtenerse de acuerdo a la siguiente reacción:  $2 \text{NO(g)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightleftharpoons 2 \text{NO}_2\text{(g)}$ . En un recipiente de dos litros se introducen 2,5 moles de  $\text{O}_2$ , 4,5 moles de  $\text{NO}$  y 6,5 moles de  $\text{NO}_2$ . Sabiendo que a 1000 K la constante de equilibrio,  $K_c$ , es 1,20:
  - a. El sistema está en equilibrio
  - b. El sistema no está en equilibrio. Para alcanzar éste deberá disminuir la concentración de  $\text{NO}_2$ .
  - c. El sistema no está en equilibrio. Para alcanzar éste deberá aumentar la concentración de  $\text{NO}_2$ .
  - d. El sistema no está en equilibrio. Para alcanzar éste deberá aumentar la concentración de  $\text{NO}$  y  $\text{O}_2$ .
3. A continuación, se dan unas proposiciones relativas a ácidos y bases de Brónsted-Lowry:
  - a. Un ácido reacciona con su base conjugada, dando lugar a una disolución neutra.
  - b. La base conjugada de un ácido débil es una base fuerte.
  - c. Un ácido y su base conjugada se diferencian en un protón.
  - d. Un ácido reacciona con su base conjugada formando la sal correspondiente y agua.
4. La solubilidad del acetato de plata (peso molecular 167 una) es 10,2 g/L, ¿cuál será su producto de solubilidad?
  - a.  $1,3 \cdot 10^{-5} \text{ M}$
  - b.  $1,0 \cdot 10^{-7} \text{ M}$
  - c.  $1,8 \cdot 10^{-8} \text{ M}$
  - d.  $1,8 \cdot 10^{-11} \text{ M}$
5. En una disolución se tienen los siguientes equilibrios simultáneos:
 
$$\text{Cu}^{2+}(\text{ac}) + 4 \text{NH}_3(\text{ac}) \rightleftharpoons [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}(\text{ac})$$

$$\text{NH}_3(\text{ac}) + \text{H}_2\text{O(l)} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+(\text{ac}) + \text{OH}^-(\text{ac})$$

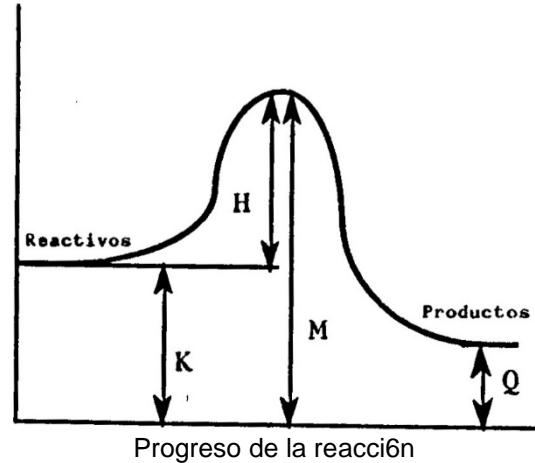
$$3 \text{OH}^-(\text{ac}) + \text{Fe}^{3+}(\text{ac}) \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_3(\text{s})$$

Si se añaden más iones  $\text{Fe}^{3+}$  a la disolución, ¿qué sucederá? :

  - a. Aumentará la concentración de  $\text{Cu}^{2+}$
  - b. Aumentará la concentración de  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$
  - c. Disminuirá la concentración de  $\text{Cu}^{2+}$
  - d. Disminuirá la concentración de  $\text{NH}_4^+$

6. El punto de fusión del ICl (s) es más alto que el del Br<sub>2</sub>(s) debido
- El peso molecular del ICl es algo superior al del Br<sub>2</sub>
  - En el ICl existen puentes de hidrógeno y en el Br<sub>2</sub> no
  - C.- En el ICl el enlace es covalente polar y en el Br<sub>2</sub> es covalente no polar
  - D. En el ICl el enlace es covalente no polar y en el Br<sub>2</sub> es covalente polar
7. Elije, entre las siguientes especies químicas, aquella que presente mayor carácter iónico para el enlace X-F:
- BeF<sub>2</sub>
  - OF<sub>2</sub>
  - BF<sub>3</sub>
  - NF<sub>3</sub>
8. Decir cuál es el grupo de sustancias en el que todas puedan actuar como oxidantes:
- Cl<sub>2</sub>, MnO<sub>2</sub>, Cu
  - Cl<sub>2</sub>, MnO<sub>4</sub><sup>-</sup>, Cu<sup>2+</sup>
  - Cl<sup>-</sup>, MnO<sub>4</sub><sup>-</sup>, Cu<sup>+</sup>
  - Cl<sub>2</sub>, Mn, Cu<sup>2+</sup>
9. A continuación, se dan unas proposiciones relativas al átomo de hidrógeno:
- El valor numérico del número cuántico ..... determina el tipo de orbital.
  - El número cuántico ..... determina la energía del orbital
  - ¿Qué orbital será ocupado con anterioridad el 6d o el 7d) .....
  - En un subnivel p hay orbitales y un número .máximo de electrones de .....
10. Di, en la gráfica adjunta, que magnitud representa la energía de activación de una reacción:

- H
- K
- Q
- M



### PROBLEMA 1

El oro se encuentra habitualmente en los estados de oxidación 1+ o 3+. Predice si será posible la formación espontánea del fluoruro de oro (I).

Datos: energía de ionización del oro 894 kJ/mol; entalpía de sublimación del oro 368 kJ/mol; afinidad electrónica del flúor -339 kJ/mol; energía de disociación del flúor 154 kJ/mol y energía de red del fluoruro de oro(I) -777 kJ/mol.

### PROBLEMA 2

Se construye una pila introduciendo un alambre de plata en una disolución de nitrato de plata y un alambre de platino en una disolución que contiene iones  $\text{Fe}^{2+}$  y  $\text{Fe}^{3+}$

- ¿Cuál será la reacción cuando el proceso sea espontáneo?
- ¿Qué semipila constituirá el ánodo y cuál el cátodo? ¿Cuál será el signo de cada electrodo? ¿Dónde ocurrirá la oxidación? ¿Y dónde la reducción?
- ¿Qué dirección llevará el flujo de electrones? ¿Y el de aniones?
- ¿Cuál será el potencial de la pila cuando todos los iones metálicos disueltos tengan concentración 1 M?

Datos:  $E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = +0,80 \text{ V}$  y  $E^\circ(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = +0,77 \text{ V}$ .

### PROBLEMA 3

Se estudia 1a fórmula de una sustancia orgánica. Se sabe que está constituida por C, H, O, N y Cl. Al oxidar 2,00 g de la misma se forman 3,4255 g de  $\text{CO}_2$  y 0,70066 g de  $\text{H}_2\text{O}$ . Al liberar el nitrógeno contenido, 1,50 g de dicha sustancia dan lugar a 303,46 cm<sup>3</sup> de nitrógeno medidos a temperatura de 62,6 °F y presión de 710 mm de mercurio. 12,84 g del compuesto contienen 0,10 moles de átomos de cloro. Determina su fórmula molecular sabiendo que su masa molecular es de 130 uma.

Datos:  $R = 0,0821 \text{ atm}\cdot\text{L}/(\text{mol}\cdot\text{K}) = 8,314 \text{ J}/(\text{mol}\cdot\text{K}) = 1,987 \text{ cal}/(\text{mol}\cdot\text{K})$ ; masas atómicas: H = 1, 008 uma; C = 12,00 uma; N = 14,00 uma; O = 16,00 uma, Cl = 35,45 uma.

### PROBLEMA 4

Para determinar la concentración de una disolución de ácido nítrico, trioxonitrato(V) de hidrógeno, de densidad 1,180 g/cm<sup>3</sup>, se diluye una muestra del mismo a un volumen cinco veces mayor, se toman 10 cm<sup>3</sup> de este ácido diluido y se valoran con NaOH 0,9860 M, gastándose 11,4 cm<sup>3</sup> de la misma. Calcula la concentración del ácido nítrico de partida, expresada en: a) molaridad, b) molalidad, c) tanto por ciento en peso, d) g/L y e) en fracción molar.

Datos: masas atómicas: Na = 23 uma; O = 16,00 urna; H = 1,008 uma.

### PROBLEMA 5

La constante de equilibrio,  $K_p$ , para la reacción de descomposición del tetraóxido de dinitrógeno en dióxido de nitrógeno es 0,672 a 45 °C. En un recipiente de 2,5 L, en el que previamente se ha hecho el vacío, se inyectan 4,00 g de tetraóxido de dinitrógeno, y se calienta a 45 °C. Calcula una vez que se ha alcanzado el equilibrio: a) la presión que se alcanza en el interior del recipiente, b) la composición volumétrica de la mezcla, c) su densidad.

Datos:  $R = 0,0821 \text{ atm}\cdot\text{L}/(\text{mol}\cdot\text{K}) = 8,314 \text{ J}/(\text{mol}\cdot\text{K}) = 1,987 \text{ cal}/(\text{mol}\cdot\text{K})$ ;