

# III OLIMPIADA NACIONAL DE QUIMICA

## PRIMER EJERCICIO

Madrid - Junio 1994

Contesta brevemente las siguientes cuestiones razonando las respuestas:

### CUESTIONES

1.- En cuál de las siguientes cantidades de amoníaco habrá mayor número de moléculas:

- a) 5 moles.
- b) 90 litros (C.N.)
- c) 88 g
- d) 90 litros a 27°C y 1,5 atm.

2.- ¿Cuales de las siguientes sustancias orgánicas tienen todos sus átomos de carbono en el mismo plano?.

- a) propano.
- b) 2-metil propeno.
- c) propino.
- d) 1-buteno.
- e) tolueno.

3.- Para las valencias que se señalan de diferentes elementos indica si éstas son iónicas o covalentes; pon un ejemplo de cada caso.

- |            |           |
|------------|-----------|
| a) Na(I)   | e) Mg(II) |
| b) C(IV)   | f) N(V)   |
| c) S(II)   | g) Fe(II) |
| d) Al(III) | h) Cu(I)  |

4.- Siempre se cumple que el hielo flota en el agua:

- a) ¿Cuál es la causa?
- b) ¿Es general este comportamiento?
- c) ¿Qué relación existe entre este comportamiento y la estructura molecular del agua?.

5.- Si un proceso químico es espontáneo necesariamente:

- a)  $\Delta H < 0$
- b)  $\Delta G < 0$
- c)  $\Delta S < 0$
- d)  $\Delta U < 0$

Justifique en cada caso la respuesta.

6.- ¿Cuál de las siguientes sustancias no produce una solución ácida cuando se disuelve en agua?. Escribe los equilibrios correspondientes.

- a) cloruro de amonio.
- b) carbonato de sodio.
- c) dióxido de azufre.
- d) sulfato de hierro(II).
- e) cloruro de hidrógeno.

7.- Completa y ajusta estequiométricamente las ecuaciones de reacción que se proponen a continuación:

- |  |  |
|--|--|
| a) $\text{HCl} + \text{Fe} \rightarrow$            | f) $\text{CuSO}_4 + \text{Fe} \rightarrow$                                 |
| b) $\text{HNO}_3 + \text{Cu} \rightarrow$          | g) $\text{AgNO}_3 + \text{Zn} \rightarrow$                                 |
| c) $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Hg} \rightarrow$ | h) $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ |
| d) $\text{NaOH} + \text{Al} \rightarrow$           | i) $\text{SO}_2 + \text{SH}_2 \rightarrow$                                 |
| e) $\text{HNO}_3 + \text{Au} \rightarrow$          | j) $\text{Cl}_2 + \text{NaOH} \rightarrow$                                 |

8.- ¿Cuál o cuales de los siguientes puntos, en relación con una solución formada mezclando soluciones de amoníaco y cloruro de amonio, es cierta?.

- a) La mezcla resultante es una solución reguladora o tampón.
- b) La mayor parte de los iones amonio en la solución provienen del cloruro de amonio.
- c) El ión amonio actúa como un ácido cuando se adicionan iones  $\text{OH}^-$ .
- d) El pH resultante de la mezcla es menor de 7.

9.- Se tienen dos recipientes, uno de cinc y otro de plata. Explique qué ocurrirá al poner una disolución de sulfato de cobre en cada uno de ellos.

$$E^\circ (\text{Zn}/\text{Zn}^{+2}) = 0,76 \text{ V}, E^\circ (\text{Cu}^{+2}/\text{Cu}) = 0,34 \text{ V} \text{ y } E^\circ (\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0,80 \text{ V}.$$

10.- La entalpía molar de formación y la energía de Gibbs molar de formación del diamante son  $\Delta H^\circ = +1,90 \text{ kJ mol}^{-1}$  y  $\Delta G^\circ = +2,8 \text{ kJ mol}^{-1}$  y las del grafito  $\Delta H^\circ = 0,00 \text{ kJ mol}^{-1}$  y  $\Delta G^\circ = 0,00 \text{ kJ mol}^{-1}$ :

- ¿Qué significado tienen estos valores?
- Da una explicación relacionada con las estructuras de diamante y grafito.
- ¿Se produce en condiciones ordinarias alguna transformación? caso de que tuviera lugar ¿cúal se produciría?

11.- ¿ Con cuál o cuales de los siguientes reactivos podríamos disolver un precipitado de  $\text{Ag}_2\text{CO}_3$ ?

- $\text{AgNO}_3$
- $\text{HNO}_3$
- $\text{NH}_3$
- $\text{NaOH}$
- $\text{Na}_2\text{CO}_3$

Justifica la respuesta.

12.- Calcular  $\Delta H$  para la reacción:  $\text{SiH}_4(\text{g}) + 2 \text{O}_2(\text{g}) = \text{SiO}_2(\text{s}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{g})$  sabiendo que  $\Delta H^\circ$  (estándar) es  $-1517 \text{ kJ}$  y  $\Delta H_{\text{vap}}$  ( $\text{H}_2\text{O}$ ) es  $+44 \text{ kJ/mol}$ .

- a) 1561; b) 1517; c) 1473; d) 1429; e) 1605 kJ.

# III OLIMPIADA NACIONAL DE QUIMICA

## SEGUNDO EJERCICIO

Madrid - Junio 1994

### PROBLEMAS

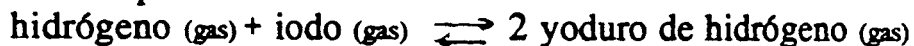
1.- Calcúlese el pH de una disolución formada al mezclar 125 cm<sup>3</sup> de una disolución 0,5 molar de amonio con 125 cm<sup>3</sup> de otra disolución que contiene 1 g de nitrato amónico.

Dato: Costante de ionización del amoniaco  $K_b = 1,81 \times 10^{-5}$ .

2.- Un compuesto orgánico X, contiene solo carbono, hidrógeno y oxígeno y una masa molecular aproximada de 85. Cuando 0,43 g de X se quema con exceso de oxígeno, formándose 1,10 g de dióxido de carbono y 0,45 g de agua.

- ¿Cuál es la fórmula empírica del compuesto X?
- ¿Cuál es la fórmula molecular del compuesto X?
- Escribir la ecuación completa de la combustión del compuesto X.
- El compuesto X pone de manifiesto su carácter reductor con el líquido Fehling. ¿En qué consiste este ensayo?
- Escribir y nombrar el compuesto X y sus posibles isómeros.

3.- Dado el equilibrio:



- Calcular la constante de equilibrio, sabiendo que la concentración del yoduro de hidrógeno, en el equilibrio, es  $1,87 \cdot 10^{-3}$  mol/litro, cuando se parte de 5,00 moles de hidrógeno y de 10,0 moles de iodo en un recipiente de 5000 litros (a una temperatura dada, de 448° C).
- Deducir en qué sentido evolucionará el sistema, si se encierran 0,02 moles de yoduro de hidrógeno con 0,01 moles de hidrógeno y 0,03 moles de iodo, en un recipiente de 2 litros, a la misma temperatura (448° C).

c) Calcular la constante de equilibrio de este proceso, en condiciones estándar, sabiendo que las energías libres de formación de los componentes (en kJ/mol) son: hidrógeno (0,0), iodo(19,4), yoduro de hidrógeno (1,30).

Datos:  $R=8,31 \text{ J/mol.K}$

4.- ¿Qué concentración en equivalentes/litro tienen 500 ml de disolución de yoduro potásico, que para ser oxidada completamente a iodo, ha consumido 300 ml de dicromato potásico 0,25 N.

# III OLIMPIADA NACIONAL DE QUIMICA

## TERCER EJERCICIO

Madrid - Junio 1994

### SUPUESTO PRACTICO

**\* COMPORTAMIENTO PRESION, VOLUMEN, TEMPERATURA (PVT) DEL GAS ETANO.**

Naturaleza del problema:

Se trata de una muestra de gas etano contenido en una vasija de paredes resistentes de  $5,0 \text{ dm}^3$  a la temperatura de  $300 \text{ K}$  y presión de  $1 \text{ Atm.}$  cerrado herméticamente, al que posteriormente se calienta, midiendo su presión a diferentes temperaturas. Los resultados obtenidos son:

<u>T/K</u>	<u>P/Atm</u>
300	1,000
500	1,676
800	2,725
1000	4,942

Compruébese si este comportamiento corresponde al de un gas ideal. En caso contrario fórmúlese una hipótesis posible y compruébese cuantitativamente. Debe recordarse que a alta temperatura el etano se descompone en etileno e hidrógeno. Si tal ocurriera en este caso:

- ¿Estaría este hecho en concordancia con el Principio de Le Chatelier-Braun?
- Formúlese la reacción correspondiente.
- Establézcase el balance de materia.
- Calcúlese los grados de disociación.
- Calcúlese las constantes de equilibrio.
- ¿Qué se podría saber acerca del calor de reacción?.

**Procedimiento operativo:**

La vasija que contiene el gas, de paredes resistentes, está conectada a un aparato de medida de presión e introducida en un horno adecuado para que se pueda controlar la temperatura y realizar la medida de la presión. Previamente, con ayuda de un aparato de vacío, se habrá extraído totalmente el aire que pudiera contener inicialmente la vasija y a continuación proceder a su llenado con gas etano.

¿Qué precauciones piensas que se deben tener en cuenta?

# VII OLIMPIADA NACIONAL DE QUIMICA

## CUARTO EJERCICIO

Madrid - Junio 1994

### TEMA

Reactivos electrófilos y nucleófilos.

Distintos tipos de reacciones orgánicas.

Mecanismos.

Describe una aplicación de interés industrial.