



## XXX OLIMPIADA DE QUÍMICA

### FASE DEL DISTRITO DE GRANADA

#### EXAMEN DE PROBLEMAS 3 Marzo 2017

*Este examen de problemas consta de 4 problemas. El tiempo para la realización del mismo es de dos horas. Cada problema será puntuado entre cero y diez puntos.*

Apellidos y Nombre .....

Centro de procedencia .....

1. El análisis elemental de un compuesto determinó que éste estaba formado únicamente por carbono, hidrógeno y nitrógeno. Por combustión de una muestra del mismo se recogieron 72,68 litros de una mezcla de gases formada por  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  y  $\text{N}_2$  y el oxígeno sobrante, medidos en unas determinadas condiciones de presión y temperatura. El análisis volumétrico de dicha mezcla arrojó los siguientes resultados: 27,74% de  $\text{CO}_2$ , 48,53% de  $\text{H}_2\text{O}$  y 6,93% de  $\text{N}_2$ .

a) Determine la fórmula empírica del compuesto.

b) Sabiendo que la densidad del compuesto, en estado gaseoso, es  $1,80 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ , cuando la presión es de 748 mm Hg y la temperatura de  $27^\circ \text{C}$ , ¿cuál es la fórmula molecular?

Dato:  $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

2. Se prepara una disolución mezclando 30 mL de agua, de densidad  $1000 \text{ kg/m}^3$  y 40 mL de acetona de densidad  $0,6 \text{ g/mL}$ . La densidad de la disolución resultante es igual a  $0,9 \text{ kg/L}$ . Calcule la concentración de acetona expresada en % en masa y en molaridad.

Datos: Masas atómicas: C = 12; O = 16; H = 1.

3. En un recipiente de 2,5 L se introducen 12 g de flúor y 23 g de tetrafluoruro de azufre, ambos gaseosos. Al calentar hasta  $150^\circ \text{C}$  se obtiene hexafluoruro de azufre gaseoso. A esta temperatura la constante  $K_c = 23$ . Calcule:

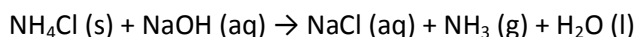
a) Los gramos de las tres especies presentes en el equilibrio.

b) El valor de la constante  $K_p$  a la misma temperatura.

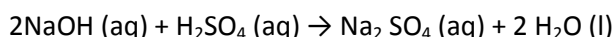
c) Si al sistema anterior en el equilibrio se le añaden 2 g de hexafluoruro de azufre, ¿cuáles serán las concentraciones al alcanzarse de nuevo el equilibrio?

Datos. Masas atómicas: F = 19; S = 32.  $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

4. Una muestra de 3 g, mezcla de cloruro de amonio ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) y cloruro de sodio ( $\text{NaCl}$ ) se disuelve en 60 mL de una disolución de hidróxido de sodio que contiene  $26 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  de  $\text{NaOH}$ . Se hierve la disolución resultante hasta conseguir el desprendimiento de todo el amoníaco formado de acuerdo con la ecuación:



El exceso de  $\text{NaOH}$  se hace reaccionar completamente con 24 mL de una disolución de ácido sulfúrico que contiene  $39,5 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  de  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , sabiendo que en dicha reacción se forma sulfato de sodio y agua, según la siguiente reacción:



Calcule el contenido de cloruro de amonio en la muestra original expresando en porcentaje en peso.

Datos: Masas atómicas: Na = 23; O = 16; H = 1; Cl = 35,5; N = 14.



## XXX OLIMPIADA DE QUÍMICA

### FASE DEL DISTRITO DE GRANADA

#### EXAMEN DE CUESTIONES 3-Marzo-2017

Este examen de cuestiones consta de 10 preguntas tipo test y 5 cuestiones. El tiempo para la realización del mismo es de dos horas. Las preguntas tipo test serán puntuadas con un punto por acierto, -0.25 puntos por fallo y 0 puntos si no se contesta; sólo hay una respuesta correcta por pregunta. Cada pregunta cuestión será puntuada con 2 puntos.

#### Preguntas tipo test:

- Indique los valores de los números cuánticos  $n$ ,  $l$ ,  $m$  y  $s$  para describir el electrón de valencia más externo del elemento de número atómico  $Z = 35$ .  
a)  $n=3, l=2, m=0, s=1/2$     b)  $n=3, l=3, m=1, s=1/2$     c)  $n=4, l=1, m=2, s=1/2$   
d)  $n=4, l=2, m=1, s=1/2$     e)  $n=4, l=1, m=1, s=1/2$
- De las siguientes moléculas ¿cuál es más apolar?  
a)  $\text{CO}_2$     b)  $\text{NH}_3$     c)  $\text{H}_2\text{O}$     d)  $\text{Na}_2\text{O}$     e) Ninguna
- ¿Cuál es la configuración electrónica del estado fundamental del Cr ( $Z=24$ )?  
a)  $[\text{Ar}]3d^4 4s^2$     b)  $[\text{Ar}]3d^5 4s^1$     c)  $[\text{Kr}]3d^4 4s^2$     d)  $[\text{Kr}]3d^5 4s^1$     e)  $[\text{Ne}]3d^4 4s^2$
- ¿Cuál de las siguientes sustancias puede considerarse como ejemplo de una red covalente?  
a) Cu    b) C    c) NaCl    d) BaO    e) CaO
- En un matraz en el que se ha hecho el vacío, se introduce una cierta cantidad de  $\text{CaCO}_3$  y se calienta a determinada temperatura a la que tiene lugar la reacción:  
$$\text{CaCO}_3 (\text{s}) \rightleftharpoons \text{CO}_2 (\text{g}) + \text{CaO} (\text{s})$$
  
Cuál de las siguientes expresiones de la constante de equilibrio  $K_c$  es correcta:  
a)  $K_c = [\text{CaCO}_3]/[\text{CO}_2] \cdot [\text{CaO}]$     b)  $K_c = [\text{CO}_2]$     c)  $K_c = [\text{CO}_2] \cdot [\text{CaO}] / [\text{CaCO}_3]$   
d)  $K_c = 1/[\text{CO}_2]$     e)  $K_c = [\text{CaO}] / [\text{CaCO}_3]$
- Se ha comprobado experimentalmente que la reacción  $2 A + B \rightarrow C$  es de primer orden respecto al reactivo A y de segundo orden respecto al reactivo B. ¿Cuál es la Ley de velocidades (ecuación) de esa reacción?  
a)  $v = [A] \cdot [B]$     b)  $v = [A]^2 \cdot [B]$     c)  $v = [A] \cdot [B]^2$     d)  $v = [A]^2 + [B]$     e) Ninguna

7. En una botella comercial de laboratorio la etiqueta indica: disolución de ácido perclórico, 35% y densidad  $1,252 \text{ g/cm}^3$ . ¿Qué molaridad tiene la disolución del ácido? Masas Atómicas: Cl=35,5; O=16; H=1  
a) 3,36      b) 5,23      c) 6,23      d) 4,36      e) 2,25
8. ¿Cuál de las siguientes moléculas presenta un menor ángulo de enlace?  
a)  $\text{CH}_4$       b)  $\text{CO}_2$       c)  $\text{BeF}_2$       d)  $\text{H}_2\text{O}$       e)  $\text{BF}_3$
9. ¿Cuál es el orden creciente de puntos de fusión de las siguientes sustancias?  
a)  $\text{MgO} > \text{NaCl} > \text{HCl} > \text{Cl}_2$       b)  $\text{NaCl} > \text{MgO} > \text{HCl} > \text{Cl}_2$       c)  $\text{MgO} > \text{NaCl} > \text{Cl}_2 > \text{HCl}$   
d)  $\text{NaCl} > \text{MgO} > \text{Cl}_2 > \text{HCl}$       c)  $\text{NaCl} > \text{HCl} > \text{MgO} > \text{Cl}_2$
10. La hibridación del átomo central en la molécula  $\text{PH}_3$  es:  
a)  $sp^2$       b)  $sp^3$       c)  $sp$       d)  $sp^4$       e) no presenta hibridación

### Cuestiones:

1. Escriba el ciclo de Born-Haber para el CaO indicando las entalpías correspondientes así como el carácter endotérmico o exotérmico de cada una de ellas.
2. Escriba las configuraciones electrónicas de los iones  $\text{Fe}^{3+}$  ( $Z=26$ ),  $\text{Ni}^{2+}$  ( $Z=28$ ) y  $\text{Cu}^+$  ( $Z=29$ ) Indique el número de electrones desapareados que presenta cada uno de los iones anteriores.
3. Para la reacción  $\text{A(g)} + \text{B(g)} \rightarrow \text{C(g)}$  el valor de la constante de velocidad a una cierta temperatura es  $1,5 \cdot 10^{-3} \text{ L}^2 \cdot \text{mol}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ .  
a) Sabiendo que es de primer orden con respecto a B, ¿Cuál es el orden total de la reacción?  
b) ¿Cuál es la ecuación de velocidad?  
c) A esa misma temperatura, ¿cuál será la velocidad de la reacción cuando la concentración de A sea 0,242 M y la de B 0,321 M?
4. En el equilibrio:  $\text{C(s)} + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g})$ .  
a) Escriba las expresiones de  $K_c$  y  $K_p$ .  
b) Establezca la relación entre ambas.  
c) ¿Qué ocurre con el equilibrio al reducir el volumen del reactor a la mitad?
- 5 De entre las siguientes sustancias NaF, HBr,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CCl}_4$  y K clasifíquelas según su tipo de enlace y responda a las siguientes cuestiones:  
a) ¿Qué sustancias conducen la electricidad en disolución y cuales en estado sólido?  
b) ¿Cuál será la de mayor punto de ebullición y cual la de menor?  
c) ¿Cuáles serán insolubles en agua?