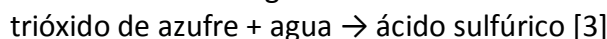
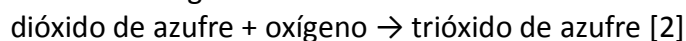


XXVII OLIMPIADA DE QUÍMICA
FASE DEL DISTRITO DE GRANADA
EXAMEN DE PROBLEMAS 15-3-2014

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

1. El ácido sulfúrico puede obtenerse a partir de la tostación de la blenda (mineral cuyo principal componente es sulfuro de cinc), según el proceso:



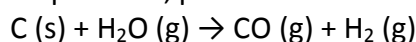
a) ¿Cuántos kilogramos de blenda, con un 53 % de sulfuro de cinc se necesitan para obtener 200 kg de ácido sulfúrico 3,15 M y densidad $1,19 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$?

b) ¿Qué volumen ocupa el oxígeno necesario en la primera etapa, o de tostación, medido a 20°C y 3 atm?

c) ¿Cuál es la molalidad y tanto por ciento en peso del ácido sulfúrico obtenido?

Datos: Masas atómicas: S = 32; Zn = 65,4; O = 16; H = 1. Constante R = $0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\text{K}^{-1}$

2. En la producción de gas de agua (mezcla de CO y H₂), un gas térmico industrial, se pasa vapor de agua a través de coque a elevada temperatura, produciéndose la siguiente reacción:



a) ¿Cuál es la entalpía estándar de esta reacción? Indicar si la reacción es exotérmica o endotérmica.

Datos termodinámicos a 298 K:

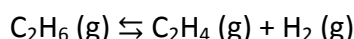
Sustancia	C (s)	H ₂ O (g)	CO (g)	H ₂ (g)	CO ₂ (g)	H ₂ O (l)
ΔH°_f (KJ mol ⁻¹)	0	- 241,6	- 110,5	0	- 393,7	- 285,8
S° (J mol ⁻¹ K ⁻¹)	43,5	188,7	197,5	130,6	213,6	69,9

b) Determinar el cambio de entropía y el valor de la energía Gibbs estándar de la reacción a 298 K. Explicar si la reacción es espontánea o no, a esta temperatura.

c) Escribir las reacciones que tienen lugar en la combustión del gas de agua y calcular la energía que se desprende cuando se quema gas de agua, que contiene un mol de CO y otro de H₂, para dar CO₂ y agua líquida.

d) ¿Cuánto calor se desprende cuando se queman 100 litros de gas de agua (medidos a 1 atm de presión y 298 K)?

3. El etileno (C₂H₄) se prepara industrialmente mediante la descomposición térmica del etano:



A 1000 K, la reacción está caracterizada por una constante de equilibrio, $K_c = 2,5$; y un cambio de entalpía, $\Delta H = 147 \text{ kJ/mol}$. Si inicialmente, un reactor de 5 L de volumen contiene 40 g de C₂H₆. Calcule:

a) La presión en el interior del reactor una vez que se alcance el equilibrio.

- b)** Si una vez alcanzado el equilibrio, se añaden 25 g de H_2 (g), ¿cuál será la nueva presión una vez que se alcance el equilibrio nuevamente?
- c)** ¿Cómo afectará la expansión isoterma de la mezcla en equilibrio a las concentraciones finales de reactivos y productos?

Datos: Masas atómicas: C = 12; H = 1. Constante $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

4. Si el producto de solubilidad del ioduro de plomo a 25°C es $1\cdot 10^{-9}$. Calcule:

- a)** Su solubilidad expresada en gramos por 100 mL.
- b)** Los gramos de iones I^- y Pb^{2+} en 500 mL de disolución saturada.
- c)** La concentración de los iones ioduro y plomo en el equilibrio así como los gramos de sal que precipitan cuando se mezclan 50 mL de una disolución 10^{-1} M de ioduro sódico con otros 50 mL de disolución 10^{-1} M de nitrato de plomo. (Considere que los volúmenes son aditivos).
- d)** La concentración de los iones ioduro y plomo y los gramos de sal que precipitan cuando a la disolución formada en el apartado anterior le añadimos 3,32 g de ioduro potásico (Se supone que no existe variación apreciable en el volumen).

(Datos: Masas atómicas: Pb = 207; I = 127)

XXVII OLIMPIADA DE QUÍMICA
FASE DEL DISTRITO DE GRANADA
EXAMEN DE CUESTIONES 8-3-2014

El tiempo para la realización del examen de cuestiones es de dos horas.
Cada cuestión será puntuada entre cero y diez puntos.

1. En un recipiente existe un compuesto puro. Realizado un análisis se encuentra 1,80 moles de carbono; $2,892 \cdot 10^{24}$ átomos de hidrógeno y 9,6 g de oxígeno. ¿De qué compuesto se trata?
(Masas atómicas: C = 12; H = 1; O = 16)

2. Se pesa un recipiente cerrado que contiene NH_3 en estado gaseoso a una determinada presión y temperatura. Este recipiente se vacía y se llena con O_2 gaseoso a la misma presión y temperatura. Señale la proposición correcta:

- a) El peso del vapor de NH_3 es igual al peso del O_2 .
- b) El número de moléculas de NH_3 y O_2 es diferente.
- c) El número de átomos en el recipiente cuando contiene NH_3 es igual al número de átomos cuando contiene O_2 .
- d) El número de átomos en el recipiente cuando contiene NH_3 es 2 veces mayor que cuando contiene O_2 .

3. a) ¿Cuántas líneas espectrales cabe esperar, en el espectro de emisión del hidrógeno, considerando todas las posibles transiciones electrónicas de los 5 primeros niveles energéticos de dicho átomo?

b) Si el espectro fuera de absorción entre $n = 1$ y $n = 5$, ¿aparecerían las mismas líneas? Razone las respuestas.

4. a) Escriba las configuraciones electrónicas de los iones Mn^{2+} , Ni^{3+} y Cu^+ .

b) Indique el número de electrones desapareados que presenta cada uno de los iones anteriores.

5. Dado los siguientes elementos: F, Mn, Cs, I y Na, indique razonadamente:

- a) El ion monovalente de radio más pequeño.
- b) El ion monovalente de mayor radio.
- c) ¿Qué elemento, de los anteriores, tiene mayor energía de ionización?
- d) ¿Qué elemento, de los anteriores, tiene mayor afinidad electrónica?

6. Escriba el ciclo de Born-Haber para el óxido de potasio e indique que reacciones del mismo son exotérmicas.

7. Dadas las siguientes moléculas: metano (CH_4); metanal (HCHO) y metanonitrilo (HCN):

- a) Escriba la estructura de Lewis para cada una de ellas.
- b) Geometría de cada una de ellas.
- c) Hibridación del átomo de carbono en cada una de ellas.

8. a) ¿Cuál de las siguientes sustancias tendrá su punto de fusión más elevado $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ o CH_3OCH_3 ?

b) ¿Cuál de las dos se disolverá en agua?

9. Conteste, razonando la respuesta, a las siguientes cuestiones:

a) Teniendo en cuenta los enlaces que se rompen y que se forman en la reacción: $\text{O}_2\text{N}-\text{NO}_2 \rightarrow 2 \text{NO}_2$, la reacción será ¿exotérmica o endotérmica?

b) Para la reacción: $\text{SO}_3 (\text{g}) + \text{H}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{SO}_2 (\text{g}) + \text{H}_2\text{O} (\text{g})$ la variación de energía interna, es ¿mayor, menor o igual que la variación de entalpía?

10. Conteste, razonando la respuesta, a las siguientes cuestiones de cinética:

a) Para la reacción $A(g) + B(g) \rightarrow C(g)$ la velocidad viene dada por: $v = k [A] [B]$. Si se reduce a la mitad el volumen ocupado por los gases reaccionantes, ¿cuánto variará la velocidad de reacción?

b) Para la reacción: $C_3H_8 + 5 O_2 \rightarrow 3 CO_2 + 4 H_2O$

han desaparecido 9 mol/L de O_2 en 45 s. ¿Cuál será la velocidad de desaparición del C_3H_8 ? ¿Cuál será la velocidad de producción del CO_2 ?