



XXXIII OLIMPIADA DE QUÍMICA

FASE DEL DISTRITO DE GRANADA

EXAMEN DE CUESTIONES 04-03-2020

Esta prueba consta de 10 preguntas tipo test y 4 cuestiones cortas. El tiempo para la realización es de una hora. Las preguntas tipo test serán puntuadas con 1 punto por acierto, -0,25 puntos por fallo y 0 puntos si no se contesta. Cada pregunta cuestión será puntuada con 2,5 puntos.

Apellidos y Nombre

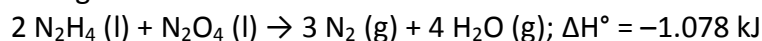
Centro de procedencia

Preguntas tipo test:

1. ¿Cuál es la configuración electrónica del estado fundamental del Cr?

- a) [Ar]3d¹⁰4s¹
- b) [Ar]3d⁴4s²
- c) [Ne]3d¹⁰4s¹
- d) [Ar]3d⁵4s¹
- e) [Ne]3d⁵4s²

2. Considera la siguiente reacción:



¿Cuánta energía se liberará en esta reacción durante la formación de 140,0 g de N₂ (g)?

- a) 1.078 kJ
- b) 1.797 kJ
- c) 3.234 kJ
- d) 4.650 kJ
- d) 5.390 kJ

Masa atómica: N = 14.

3. Indica en cuál de los siguientes procesos se produce la ruptura de enlaces covalentes:

- a) Sublimación de I₂
- b) Evaporación de CH₃CH₂OH
- c) Electrólisis del H₂O
- d) Condensación de N₂
- e) Congelación de CHCl₃

4. La geometría molecular del SnCl₂ es:

- a) Lineal
- b) Trigonal plana
- c) Tetraédrica

- d) Pirámide de base triangular
e) Angular
5. Considerando los radios de los iones isoelectrónicos S^{2-} , Cl^- , K^+ , Ca^{2+} , ¿cuál de las ordenaciones dadas a continuación sería la correcta?
- a) $S^{2-} = Cl^- = K^+ = Ca^{2+}$
b) $S^{2-} < Ca^{2+} < K^+ < Cl^-$
c) $Ca^{2+} < K^+ < Cl^- < S^{2-}$
d) $S^{2-} < Cl^- < K^+ < Ca^{2+}$
e) $Cl^- < S^{2-} < Ca^{2+} < K^+$
6. ¿Qué conjunto de números cuánticos (l , m) podrían representar a un electrón situado en un orbital $5f$?
- a) (4, 2)
b) (5, 3)
c) (3, 4)
d) (3, 0)
e) (5, 5)
7. ¿Cuántos electrones diferentes pueden existir con $n = 4$, $l = 3$ y $s = -\frac{1}{2}$?
- a) 1
b) 6
c) 7
d) 12
e) 14
8. La concentración de Arsénico (As) en un agua de grifo es de $3,7 \cdot 10^{-8}$ M. Teniendo en cuenta que la concentración máxima admisible (CMA) es $10 \mu\text{g/L}$, determinar si:
- a) La concentración de As es inferior al CMA.
b) La concentración de As es superior al CMA.
c) La concentración de As es igual al CMA.
d) La concentración de As es 5 veces superior al CMA.
e) La concentración de As es el doble de la CMA.
Masa atómica: As = 75.
9. La ecuación estequiométrica y la expresión de velocidad de una reacción en estado gaseoso entre NO y H_2 , son respectivamente:
- $$2 \text{NO} (\text{g}) + 2 \text{H}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{N}_2 (\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}$$
- $$v = k [\text{NO}]^2 [\text{H}_2]$$
- ¿Cuáles son las unidades de k si el tiempo se expresa en segundos y la concentración en mol por litro?
- a) $\text{L} \cdot \text{s} \cdot \text{mol}^{-1}$

- b) $L^2 \cdot mol^{-2} \cdot s^{-1}$
- c) $mol \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$
- d) $mol^2 \cdot L^{-2} \cdot s^{-1}$
- e) Ninguna de ellas

10. Para el siguiente grupo de sustancias, Li_2O , H_2O , CO_2 , HCN , $NaOH$, se puede afirmar que:

- a) El H_2O y el HCN son moléculas polares.
- b) El Li_2O y el $NaOH$ son moléculas angulares.
- c) El H_2O y el CO_2 son moléculas polares.
- d) El $NaOH$ y el CO_2 son compuestos covalentes
- d) Ninguna afirmación es cierta.

Cuestiones:

1. El electrón más externo del átomo, en estado fundamental, de cierto elemento tiene los números cuánticos $n = 3$, $l = 2$, $m = 2$, $s = +\frac{1}{2}$. Suponiendo que no hay otro electrón con la misma energía, indique, justificando la respuesta:
 - a) ¿Cuál es el número atómico, Z , de dicho elemento?
 - b) Grupo y bloque al que pertenece.
 - c) Símbolo de dicho elemento y ¿es conductor de la electricidad?
2. Dadas las moléculas agua, catión NH_4^+ y BH_3 ,
 - a) Escribir las fórmulas de Lewis.
 - b) Razonar cuál de ellas presenta un ángulo mayor.
 - c) Razonar cuál de estas sustancias es más soluble en tetracloruro de carbono
3. a) En la reacción $A \rightarrow$ productos, se encuentra que $[A]$ es 0,97 M a $t = 143$ s y de 0,948 M a $t = 164,8$ s. ¿Cuál es la velocidad media de la reacción durante este intervalo de tiempo?
 - b) Si la reacción elemental $A + 2B \rightarrow$ productos es de orden 2 para el reactivo A y de orden cero para el reactivo B, escribir la ecuación de velocidad para esa reacción. Justificar cómo variará la velocidad de la reacción al aumentar la concentración del reactivo B.
 - c) Justificar cuales son las unidades de la constante de velocidad de una reacción de orden cero.
4. Dada la siguiente reacción química:



Razonar:

- a) Si a la misma temperatura el calor desprendido a volumen constante es mayor, menor o igual que el calor desprendido a presión constante.
- b) Si la entropía aumenta o disminuye.
- c) Si la reacción es espontánea.

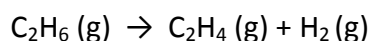
XXXIII OLIMPIADA DE QUÍMICA FASE DEL DISTRITO DE GRANADA EXAMEN DE PROBLEMAS 04-03-2020

Esta prueba consta de 3 problemas. El tiempo para la realización de la misma es de una hora y media. Cada problema será puntuado entre cero y diez puntos.

Apellidos y Nombre

Centro de secundaria de procedencia

Problema 1. El etileno (C_2H_4) 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, $\Delta H = 147$ kJ/mol. Si inicialmente, un reactor de 5 L de volumen contiene 40 g de C_2H_6 , calcular:

- La presión en el interior del reactor una vez que se alcanza el equilibrio. (4 puntos)
- Si una vez alcanzado el equilibrio, se añaden 25 g de $H_2(g)$, ¿cuál será la presión una vez alcanzado nuevamente el equilibrio? (4 puntos)
- ¿Cómo afectará la expansión isoterma de la mezcla en equilibrio a las concentraciones finales de reactivos y productos? (2 puntos)

Masas atómicas relativas: C = 12; H = 1

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

Problema 2. Cuando se hace reaccionar sulfito de sodio con ácido sulfúrico, se obtiene sulfato de sodio desprendiéndose dióxido de azufre. Se hacen reaccionar 200 mL de una disolución de sulfito de sodio de 252 g/L de concentración con 200 mL de otra de ácido sulfúrico 1,5 M. Para la preparación de estas disoluciones se dispone en el laboratorio de sulfito de sodio comercial de 87% de riqueza, y de ácido sulfúrico de densidad 1,84 g/mL y del 97% de riqueza.

- Indicar cómo prepararía las disoluciones que reaccionan a partir de los compuestos de partida (sulfito de sodio comercial de 87% de riqueza y de ácido sulfúrico de densidad 1,84 g/mL y del 97% de riqueza). (4 puntos)
- Justifique cuál será el reactivo limitante y calcule la cantidad de reactivo que se encuentra en exceso. (3 puntos)
- ¿Qué volumen ocupará el dióxido de azufre desprendido si se recoge a 27 °C y 700 mm de Hg de presión? (3 puntos)

Masas atómicas relativas: Na = 23; S = 32; O = 16; H = 1

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

Problema 3. El peróxido de hidrógeno expuesto a la luz solar se descompone espontáneamente en agua y oxígeno. En un experimento de laboratorio, 25 mL de una disolución de peróxido de hidrógeno desprenden 125 mL de oxígeno gaseoso a 15 °C y 770 mm de Hg.

a) ¿Cuántos gramos de peróxido de hidrógeno contiene un litro de la disolución? (5 puntos)

b) ¿Cuál es la molalidad de la disolución si su densidad es 1,01 g/mL? (5 puntos)

Masas atómicas relativas: O = 16; H = 1

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