



XXXII OLIMPIADA DE QUÍMICA FASE DEL DISTRITO DE GRANADA

EXAMEN DE CUESTIONES 04-04-2019

Esta prueba consta de 10 preguntas tipo test y 4 cuestiones cortas. El tiempo para la realización de la misma es de una hora. Las preguntas tipo test serán puntuadas con un punto por acierto, -0.25 puntos por fallo y 0 puntos si no se contesta. Cada pregunta cuestión será puntuada con 2.5 puntos.

Preguntas tipo test:

- ¿Cuál es la configuración electrónica del estado fundamental del Cu?
 - [Ar]3d⁸4s¹
 - [Ar]3d⁹4s²
 - [Ar]3d¹⁰4s¹
 - [Kr]3d⁹4s²
 - [Ne]3d⁹4s²
- ¿Cuál de las siguientes condiciones corresponde siempre a un proceso espontáneo?
 - $\Delta H > 0$; $\Delta S > 0$
 - $\Delta H > 0$; $\Delta S < 0$
 - $\Delta H = 0$; $\Delta S = 0$
 - $\Delta H < 0$; $\Delta S > 0$
 - $\Delta H < 0$; $\Delta S < 0$
- El La geometría molecular del ion NH₄⁺ es:
 - cúbica
 - octaédrica
 - cuadrada
 - bipiramidal trigonal
 - tetraédrica
- ¿Cuál de los siguientes pares de compuestos es adecuado para preparar una disolución reguladora?
 - H₂SO₄ + K₂SO₄
 - H₂SO₄ + Ca(OH)₂
 - Na₂CO₃ + NaHCO₃
 - HNO₃ + Cu(NO₃)₂
 - NaCl + KCl

5. De las siguientes moléculas: CO_2 , O_2 , BeH_2 y CH_3Cl , ¿cuántas son polares?
- 0
 - 1
 - 2
 - 3
 - 4
6. Los números atómicos del Cr y Co son, respectivamente, 24 y 27. Los iones Cr (III) y Co (III) son respectivamente:
- d^5 los dos iones
 - d^4 y d^5
 - d^6 los dos iones
 - d^3 y d^6
 - d^3 y d^7
7. Considerando los radios de los iones isoelectrónicos S^{2-} , Cl^- , K^+ , Ca^{2+} , ¿cuál de las ordenaciones dadas a continuación sería la correcta?
- $\text{S}^{2-} = \text{Cl}^- = \text{K}^+ = \text{Ca}^{2+}$
 - $\text{Ca}^{2+} < \text{K}^+ < \text{Cl}^- < \text{S}^{2-}$
 - $\text{S}^{2-} < \text{Cl}^- < \text{K}^+ < \text{Ca}^{2+}$
 - $\text{Cl}^- < \text{S}^{2-} < \text{Ca}^{2+} < \text{K}^+$
 - Ninguna es correcta.
8. ¿Cuántos iones se encuentran presentes en 2,0 L de una disolución de sulfato de potasio que tiene una concentración 0,855 M?
- $1,03 \cdot 10^{23}$
 - $3,09 \cdot 10^{22}$
 - $1,81 \cdot 10^{22}$
 - $3,09 \cdot 10^{24}$
 - $2,06 \cdot 10^{24}$
9. Un matraz A contiene 50 mL de una disolución de ácido nítrico 0,1 M y otro matraz B contiene 100 mL de una disolución de ácido fórmico (ácido metanoico) 0,1 M. Ambas disoluciones se valoran con hidróxido de potasio 0,1 M. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera?
- Tienen el mismo pH inicial.
 - Necesitan el mismo volumen de la disolución de hidróxido de potasio para su neutralización.
 - Tienen el mismo pH en el punto de equivalencia.
 - En el punto de equivalencia se cumple que $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-]$
 - Ninguna de las anteriores es verdadera.

10. La reacción ajustada: $A + B \rightarrow 2 C$ tiene un orden de reacción dos respecto a A y uno respecto a B. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones no es verdadera?
- El orden total de la reacción es 3.
 - La ecuación de velocidad es $v = k \cdot [A]^2 \cdot [B]$
 - Al duplicar la concentración de B se duplica la velocidad.
 - Las unidades de la constante de velocidad específica son $L^3 \cdot s^{-1} \cdot mol^{-3}$.
 - El valor de la constante cinética no se modifica si se modifica la concentración de A y B.

Cuestiones:

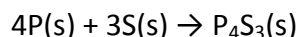
- Dado el elemento de $Z = 30$, justificar:
 - El grupo y el periodo en el que se encuentra dentro de la tabla periódica.
 - Una posible combinación de números cuánticos para el orbital donde se encuentra el electrón diferenciador.
 - Cuál sería el ion más estable de este elemento.
- Dadas las moléculas CO_2 , O_3 , BeH_2 , CH_3Cl
 - Escribir sus estructuras de Lewis.
 - Justificar la geometría según la TRPECV.
 - Clasificarlas en polares o apolares de forma razonada.
- La reacción elemental $A + B \rightarrow C$ es de segundo orden.
 - Escribir la ecuación de velocidades correspondiente a dicha reacción.
 - Sabiendo que, a una determinada temperatura, la velocidad inicial es de $6.8 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$ y las concentraciones de A y B son $0.17 \text{ mol} \cdot L^{-1}$, calcular la constante de velocidad indicando sus unidades.
 - Justificar que le ocurriría a la energía de activación y a la velocidad de la reacción si se adiciona un catalizador.
- Dada la siguiente reacción química:
$$2 C_2H_6 (g) + 7 O_2 (g) \rightarrow 4 CO_2 (g) + 6 H_2O (l)$$
Razonar:
 - Si se desprende calor, será exotérmica o endotérmica.
 - Si la entropía aumenta o disminuye.
 - Si la reacción es espontánea.



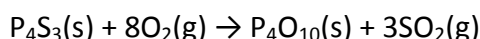
XXXI OLIMPIADA DE QUÍMICA FASE DEL DISTRITO DE GRANADA EXAMEN DE PROBLEMAS 4 Abril 2019

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.

Problema 1. Las primeras cerillas no tóxicas fueron patentadas en Estados Unidos por la Diamond Match Company en 1910. Como material inflamable, para la cabeza de la cerilla, se utilizaba trisulfuro de tetrafósforo. Este sulfuro se prepara calentando una mezcla de azufre y fósforo rojo en proporción estequiométrica:



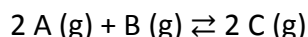
Cuando arde la cerilla se desprenden humos blancos de P_4O_{10} y SO_2 según:



- Calcula la cantidad de fósforo rojo necesaria para obtener 25 t de $P_4S_3(s)$ si el rendimiento del proceso es del 80 %.
- Calcula el volumen en mL, medido a 200 °C y 770 mmHg, de SO_2 desprendido en la combustión completa de 0,25 g de $P_4S_3(s)$.

Datos: Masas atómicas: $P = 31$; $S = 32$. $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$; $t = 10^6 \text{ g}$

Problema 2. En un recipiente de 5 litros de capacidad se introducen 0,1 mol de una sustancia A, 0,1 mol de otra sustancia B y 0,1 mol de otra C. El sistema alcanza el equilibrio a la temperatura de 500 K, de acuerdo a la ecuación química:



siendo entonces la presión en el recipiente de 2,38 atm.

Se sabe que K_c está comprendida entre 100 y 150.

Con estos datos:

- Razona en qué sentido evolucionará la reacción hasta que alcance el equilibrio y calcula las concentraciones de cada especie en el equilibrio.
- Determina el valor exacto de K_c y la presión parcial de cada uno de los gases en el equilibrio.

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

Problema 3. En un laboratorio se tienen dos matraces, uno conteniendo 15 mL de HCl cuya concentración es 0,05 M y el otro 15 mL de ácido etanoico (CH_3COOH) de concentración 0,05 M. Calcular:

- El pH de cada una de las dos disoluciones.
- El volumen de agua que debe añadirse a la disolución más ácida para que el pH de las dos sea el mismo. (Considerar volúmenes aditivos). Dato. $K_a (CH_3COOH) = 1,8\cdot 10^{-5}$.