

XVI OLIMPIADA QUÍMICA 2002

CUESTIONES

Elegir la respuesta adecuada a cada una de las siguientes cuestiones:

- Dadas las siguientes configuraciones de átomos neutros ¿Cuál es la correcta?
X: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ Y: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 3p^1$.
 - La energía para arrancar un electrón es igual en X que en Y.
 - Las configuraciones de X e Y corresponden a diferentes elementos.
 - La configuración de Y representa a un metal de transición.
 - Para pasar de X a Y se consume energía.
 - La configuración de Y corresponde a un átomo de aluminio.
- ¿Cuál de las siguientes cantidades de sustancias contiene mayor nº de moléculas?
Masas atómicas: H= 1; O=16; C= 12; Cl= 35,5.
 - 5,0 g de CO
 - 5,0 g de CO₂
 - 5,0 g H₂O
 - 5,0 g O₃
 - 5,0 g Cl₂
- El conjunto de números cuánticos que caracteriza el electrón externo del Cs en su estado fundamental es:

	n	l	m _l	m _s
a.	6	1	-1	1/2
b.	6	0	1	1/2
c.	6	1	0	-1/2
d.	6	-1	0	1/2
e.	6	0	0	1/2
- ¿Qué geometrías son posibles para las moléculas ó iones cuyos enlaces se pueden describir mediante orbitales híbridos sp²?
 - Tetraédrica y angular.
 - Piramidal trigonal y angular.
 - Trigonal plana y angular.
 - Trigonal plana y octaédrica.
 - Trigonal plana y piramidal trigonal.
- Para las siguientes moléculas: NH₃, H₂S, CH₄:
 - La única lineal es H₂S.
 - La única molécula no polar es NH₃.
 - En los tres casos el átomo central presenta hibridación sp³.

- d. El ángulo H-C-H es menor que el ángulo H-N-H.
e. Las tres moléculas tienen momento dipolar .
6. ¿Cuál de los siguientes procesos no conduce a un aumento en la entropía?.
- La fusión de hielo a 298 K.
 - La disolución de NaCl(s) en agua.
 - El movimiento de los electrones en sus orbitales alrededor del núcleo.
 - La evaporación del agua.
 - La combustión de la gasolina.
7. Si un proceso es a la vez endotérmico y espontáneo a cualquier temperatura, se puede afirmar que:
- $U=0$.
 - $G>0$.
 - $H<0$.
 - $S>0$.
 - $S<0$.
8. Para la siguiente reacción $4 \text{NH}_3(\text{g}) + 7 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{g})$. Si inicialmente $[\text{N}_2\text{O}_4] = [\text{H}_2\text{O}] = 3,60 \text{ mol/L}$ en el equilibrio $[\text{H}_2\text{O}] = 0,60 \text{ mol/L}$. Calcula la concentración de equilibrio de $\text{O}_2(\text{g})$ en mol/L
- 2,40.
 - Se necesita la constante de equilibrio para el cálculo.
 - 3,50.
 - 3,00.
 - 0,70.
9. Para la reacción. $\text{MgCl}_2(\text{s}) + 1/2 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{MgO}(\text{s}) + \text{Cl}_2(\text{g})$; $K_p = 2,98$.
Calcula la constante de equilibrio para la reacción: $2 \text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{MgO}(\text{s}) \rightarrow 2 \text{MgCl}_2(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g})$.
- 0,113.
 - 8,88.
 - 0,336.
 - 1,73.
 - 5,99.
10. En 60 g de calcio hay el mismo número de átomos que en :
- Masas atómicas: He = 4; S = 32; C = 12; O = 16; Ca = 40; Na = 23.
- 0,75 moles de Helio.
 - 32 g de azufre.
 - 1,5 moles de dióxido de carbono.
 - 0,5 moles de dióxido de carbono.
 - 55 g de sodio.
11. Para una determinada reacción se propone el siguiente mecanismo:
- $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C} + \text{D}$.
 - $3\text{D} \rightarrow 2 \text{E}$.
 - $2 \text{E} + \text{B} \rightarrow 3 \text{A} + \text{F}$.
- ¿Qué se podría asegurar?
- A y B son reactivos, F es el único producto y C, D y E son especies intermedias.
 - D y E son catalizadores, A y B son reactivos y F es el único producto.
 - B es el único reactivo, A es un catalizador y los productos son C y F.
 - B es el único reactivo y los productos son A, C, B, E y F.

12. Para la especie iónica O^- , se puede afirmar que :
- Su número atómico es el mismo que el del elemento situado a continuación en el mismo periodo de la tabla periódica.
 - Su configuración electrónica será igual a la del elemento que le sigue en el mismo periodo.
 - Tiene dos electrones desapareados.
 - Su número másico es el mismo que el del elemento que le sigue en el mismo periodo.
 - No tiene propiedades paramagnéticas.
13. Para la reacción: $Cl_2(g) + 2NaOH(ac) \rightarrow NaCl(ac) + NaClO(ac) + H_2O(l)$ ¿Cuántos g de hipoclorito se producen cuando reaccionan 50,0 g de $Cl_2(g)$ con 500,0 ml de $NaOH$ 2,00 M?
Masas atómicas: $Cl = 35,5$. $Na = 23$; $O = 16$.
- 37,2
 - 52,5
 - 74,5.
 - 26,3.
 - 149.
14. Sabiendo que las energías medias de los enlaces C–H, C–C y H–H son 99, 83 y 104 Kcal/mol. El valor de ΔH_r° de la reacción : $3 CH_4 \rightarrow C_3H_8 + 2 H_2$ será igual a :
- 22 Kcal.
 - 22 Kcal
 - 77 Kcal
 - 77 Kcal
 - 44 Kcal
15. Calcula la frecuencia de la radiación de microondas, con una longitud de onda de 0,10 cm. La velocidad de la luz es $3,00 \cdot 10^8$ m/s.
- $3,3 \cdot 10^{-12}$ Hz
 - $3,3 \cdot 10^8$ Hz
 - $3,0 \cdot 10^9$ Hz
 - $3,0 \cdot 10^{11}$ Hz
 - $3,0 \cdot 10^{10}$ Hz.
16. Se forma una disolución adicionando 50 ml de agua a 150 ml de una disolución 0,10 M de amoníaco. ¿Cuál es la concentración de la nueva disolución?
- 0,1 M
 - 0,1 N
 - 0,085 M
 - 0,075 M
17. Sobre la entalpía se puede afirmar:
- Es una función de estado.
 - Su variación de termina el calor de reacción a presión constante.
 - Mide la irreversibilidad de un proceso.
 - Si disminuye el proceso es espontáneo.
18. ¿Qué tipo de isomería presentan los compuestos etanol y éter metílico?.
- Posición
 - Función
 - Óptica
 - Geométrica.

19. En una reacción: $A + B \rightarrow C$, la ecuación de la velocidad es $v = K \cdot [A]^{1/2} \cdot [B]$ ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es falsa?
- Si la concentración de B se reduce a la mitad, la velocidad se reduce a la mitad.
 - El orden global de la reacción es 1,5.
 - Si las concentraciones de A y B se duplican, la velocidad de reacción no se modifica.
 - El orden de reacción respecto a A es 0,5.
20. Para el sistema: $2 \text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$. Sabiendo que partimos de 1,00 moles de NO_2 en un recipiente de 1,00 litros, se postulan las siguientes expresiones de K_c , siendo $x = [\text{O}_2]$.

$$\text{I. } K_c = \frac{x^2 \cdot x}{(1-2x)^2}$$

$$\text{II. } K_c = \frac{x^2 \cdot x}{1}$$

$$\text{III. } K_c = \frac{(2x)^2 \cdot x}{(1-x)^2} K_c$$

$$\text{IV. } K_c = \frac{x \cdot x}{(1-x)}$$

¿Cuál de estas expresiones son ciertas?

- Todas.
- Ninguna.
- Sólo II.
- Sólo la I.

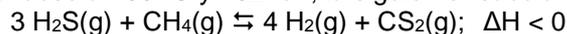
PROBLEMAS

- Calcular el calor de la reacción correspondiente a la oxidación de 8 g de alcohol etílico (etanol) a ácido acético (ácido etanoico) obteniéndose también agua, si el rendimiento de la reacción es del 90 %, sabiendo que en la combustión de 1 g de alcohol etílico y de 1 g de ácido acético en las condiciones estándar se desprenden, respectivamente 7130 cal y 14,49 J. el agua formada queda en estado líquido.
Datos. Masa atómica: C = 12; O = 16; H = 1
- A) Calcular la cantidad de una muestra de giobertita, cuya riqueza en MgCO_3 es del 93,8 %, que se necesita para obtener 5 L de dióxido de carbono medidos a 12 °C y 743 mm Hg por su reacción con un exceso de ácido clorhídrico
B) Calculara también la cantidad de agua que se obtiene al reaccionar 30 mL de disolución de ácido clorhídrico de densidad 1,8 g/cm³ y 70 % en peso con 13 g de giobertita de la misma riqueza que la del apartado anterior, siendo el rendimiento de la reacción del 80 %. ¿Sobra algún reactivo? En caso de respuesta afirmativa, ¿qué cantidad sobra?
Datos: Masa atómicas: Mg = 24,32; Cl = 35,5; C = 12; O = 16; H = 1

3. Treinta gramos de un compuesto orgánico formado por C, H Y O, se queman en exceso de oxígeno y se producen 66 g de dióxido de carbono y 21,6 g de agua.
- Calcular la cantidad de sustancia de cada uno de los elementos que lo forman
 - ¿Cuál es la fórmula molecular del compuesto, si 10 g están a 27 °C, presión 750 torr ocupando un volumen de 2,5 L?
 - Considerando que dicha fórmula molecular corresponde a un ácido carboxílico alifático.
 - Escribe las fórmulas estructurales y nombra todos los posibles isómeros
 - ¿cuáles de dichos isómeros presentan isomería geométrica?
 - ¿Existe algún carbono asimétrico?

Datos. Masa atómica: C = 12; O = 16; H = 1

4. Se introdujo en un recipiente una mezcla de 187 g de metano y 272 g de sulfuro de hidrógeno junto a un catalizador de Pt, estableciéndose a 750 °C y 762 torr, la siguiente reacción:



La mezcla de la reacción se separó del catalizador y se enfrió a temperatura ambiente. Al analizar la mezcla se encontraron 0,711 mol CS₂

Calcular:

- K_p, K_c, K_x a 700 °C
- La presión total del equilibrio
- Determinar si el proceso es espontáneo o no a esa temperatura. Explica los pasos que te llevan a la resolución de este apartado.
- Explicar cómo afectaría al equilibrio las siguientes variaciones
 - Aumento de la presión total
 - Disminución de la concentración de CH₄
 - Aumento de la temperatura

Datos. Masas atómicas: C = 12; H = 1; S = 32