

XVII OLIMPIADA QUÍMICA 2003

CUESTIONES

Cada cuestión tiene una sola respuesta. Circula la correcta en cada cuestión planteada.

- Si 0,200 moles de un gas ideal sufren una compresión adiabática reversible desde 400 torr y 1000 cm³ a un volumen final de 250 cm³ ¿Qué se puede afirmar?
 - $Q = W$.
 - $\Delta E = \Delta H$
 - $\Delta E = W$
 - $\Delta E = Q$
- ¿En cuál de los siguientes procesos podemos asegurar que la variación de entalpía es cero?
 - Compresión adiabática de 1 mol de gas ideal
 - Descomposición de 1 mol de gas a volumen constante.
 - Expansión de 1 mol de gas ideal a presión constante.
 - Compresión isotérmica de 1 mol de gas ideal.
- Al producirse en un vaso la reacción de 0,0870 moles de yodo sólido con bromuro de potasio según la reacción: $I_2(s) + 2 KBr(ac) \rightleftharpoons Br_2(l) + 2 KI(ac)$
No se realiza trabajo de ningún tipo, pero se absorben 30,8 kJ en forma de calor. ¿Cuál será el valor de ΔH por mol de yodo?
- Una reacción espontánea:
 - Es siempre endotérmica
 - Es siempre exotérmica
 - Puede utilizarse para obtener trabajo
 - Transcurre siempre con aumento de la entropía del sistema.
- A 1 atm. y 25 °C, el proceso: $C(\text{grafito}) + O_2(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + 94,1 \text{ kcal}$ al que corresponde una variación de entropía de 0,73 cal/grado ¿Cuál es la respuesta correcta? :
 - Necesita para producirse 94,3 kcal en forma de trabajo.
 - Es endotérmica
 - Transcurre con un valor de ΔG que justifica la estabilidad del grafito en estas condiciones.
 - Es espontáneo
- El concepto de velocidad de reacción viene dado por la frase siguiente:
 - Los moles de reactivo o producto respectivamente perdidos ó ganados, divididos por el tiempo en que se ha efectuado dicha pérdida o ganancia.
 - Una magnitud cuyo valor siempre varía continuamente a lo largo del tiempo en cualquier reacción química, salvo en el momento de equilibrio.

- c. La expresión $v = K \cdot [A]^a \cdot [B]^b \cdot [C]^c$, siendo A, B, y C los reactivos de dicha reacción y a, b, c sus respectivos coeficientes en la ecuación igualada, siempre en cualquier caso que se considere.
- d. La medida de la magnitud que describe una reacción química.
7. Algunos de los factores que alteran o pueden alterar la velocidad de la reacción cualquiera son:
- La presión, la temperatura y la concentración.
 - Las variaciones de presión, de la temperatura, de la concentración y la presencia de un catalizador cualquiera.
 - Las variaciones de presión, de la temperatura, de la concentración y la presencia de catalizadores ó inhibidores adecuados, pero sólo en aquellas en que intervengan gases, ya que si no la presión no podría actuar.
 - Sólo aquellos que hacen variar las concentraciones de los reactivos, aunque sólo sea localmente.
8. Un catalizador tiene como una de sus características, la siguiente. (Señala la afirmación falsa):
- 1.- Ser una sustancia que se regenera al acabar la reacción, permaneciendo inalterada su cantidad al final de la misma.
 - 2.- Ser una sustancia química con la propiedad de sólo disminuir el tiempo necesario para que una reacción se realice.
 - 3.- Proporcionar un camino nuevo a la reacción, pero sin que, aparentemente al menos, intervenga en ella, ya que no se consume.
 - 4.- Permitir de algún modo fácilmente predecible "a priori" teóricamente y sin aumentar la energía entre las moléculas reaccionantes, que un mayor número de ellas se convierta por unidad de tiempo en uno de los dos complejos posibles, con lo que la velocidad de la reacción aumenta.
9. Ante la pregunta: ¿Qué es el complejo activado?. Una respuesta correcta sería:
- Es la cúspide de la gráfica de reacción correspondiente.
 - Consiste en un agrupamiento estable de las moléculas de los reactivos.
 - Es un agrupamiento de átomos que sólo existe al alcanzar los reactivos una energía exactamente igual a la suya.
 - Consiste en un agrupamiento inestable de moléculas, siendo esta la única característica, que lo define.
10. Si conocemos el mecanismo de una reacción, al desglosar una reacción en pasos elementales (Señala la afirmación falsa).
- Podemos predecir, si está determinado cuál sea el más lento, la expresión de la ley diferencial de la velocidad de reacción.
 - Podemos justificar el orden de la reacción.
 - Y conociendo cual sea el más lento de ellos, podemos justificar la forma de la expresión obtenida experimentalmente para la ley diferencial de la velocidad de reacción.
 - Y conociendo cuál de ellos sea el más lento, podemos inducir cómo las variaciones de las concentraciones de los reactivos afectarán a la velocidad de la reacción.
11. El complejo activado (Señala la afirmación falsa).
- Posee una energía mayor que la de los productos o de los reactivos.
 - Es la sustancia o especie química que ya ha dejado de ser reactivo, pero que aún no es producto.
 - Es una sustancia o especie química de gran estabilidad o sea muy difícil de descomponer.
 - Es una especie química formada por un conjunto de átomos que existe como una estructura inestable intermedia entre los reactivos y los productos.
12. La expresión de la ley diferencial de la velocidad de reacción nos indica:
- Sólo la velocidad con que los reactivos son consumidos, ya que en ella sólo intervienen sus concentraciones, y no las de los productos.
 - Que su signo puede variar, según se refiera a un producto o a un reactivo.

- c. Qué su valor absoluto va disminuyendo, debido a que las concentraciones de los reactivos que en ella aparecen cada vez son menores.
- d. Ninguna de las anteriores es correcta.
13. En la reacción representada por la ecuación: $\text{CH}_3\text{Br} + \text{KOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{OH} + \text{KBr}$, el orden de la velocidad de reacción respecto al KOH es igual a :
- Indeterminable con estos datos.
 - Cero.
 - Uno.
 - Primero habría de igualarse la reacción antes de indicar nada.
14. Dado el sistema representado por la ecuación: $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ con $\Delta H = -285,5 \text{ kJ/mol}$. Si se quiere aumentar la cantidad de agua formada se tendrá que (Señala la afirmación falsa).
- Aumentar la temperatura.
 - Disminuir el volumen.
 - Aumentar la presión.
 - Disminuir el volumen y la temperatura.
15. Dada una mezcla racémica de C(s) , $\text{CO}_2(\text{g})$ y $\text{CO}(\text{g})$ en equilibrio según la reacción representada por la ecuación: $\text{C}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{CO}(\text{g})$, si expansionamos el recipiente en el que tiene lugar hasta un volumen mayor, a temperatura constante.
- La composición del sistema será la misma.
 - Aumentará la proporción del $\text{CO}_2(\text{g})$.
 - Disminuirá la proporción del $\text{CO}_2(\text{g})$.
 4. Las presiones parciales del $\text{CO}(\text{g})$ y del $\text{CO}_2(\text{g})$ serán inferiores a las iniciales.
16. Sobre la constante de equilibrio podemos decir que (Señala la afirmación falsa):
- Tiene un valor que sólo es función de la temperatura y de la forma como está escrita la ecuación química correspondiente.
 - Tienen una expresión que sólo es función de la forma como está escrita la ecuación química correspondiente.
 - Tiene un valor que es función de la temperatura, la concentración y en el caso de que existan gases en el proceso , de la presión.
 - Es una relación útil para estudiar cuantitativamente cualquier situación de un sistema que reaccione reversiblemente.
17. Para el proceso representado por la ecuación: $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{HI}(\text{g})$, se puede decir que (Señala la afirmación falsa)
- $$K_c = \frac{[\text{HI}]^2}{[\text{H}_2] \cdot [\text{I}_2]}$$
 - $K_c = K_p$
 - $$K_p = \frac{p_{\text{HI}}^2}{p_{\text{H}_2} + p_{\text{I}_2}}$$
 - $$K_p = \frac{p_{\text{HI}}^2}{p_{\text{H}_2} \cdot p_{\text{I}_2}}$$
18. Dado el sistema representado por la ecuación química siguiente: $\text{A}(\text{s}) + \text{B}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{C}(\text{s})$ acerca de ella puede decirse que :
- El valor de su constante de equilibrio es igual a cero.
 - El proceso no se verá influenciado en su estado de equilibrio por las cantidades presentes de cada uno de los reactivos ó productos a diferencia de otros sistemas.

- c. Para esta reacción no puede hablarse de constante de equilibrio, ni de equilibrio químico siquiera, ya que el proceso directo es improbable que suceda salvo en las superficies de contacto entre las sustancias.
- d. Para este proceso sólo pueden hablarse de equilibrio químico para el proceso inverso al escrito, ya que un sólido sí puede descomponerse por sí sólo en otros aunque estos no pueden a su vez reaccionar entre sí.
19. Dada la ecuación química: $2\text{HCl}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2 + \text{Cl}_2$ con $\Delta H = -133,8 \text{ KJ/mol}$, podemos afirmar que nos proporciona entre otras informaciones, la siguiente:
1. Cada 2 moles de HCl que se descomponen, se obtiene un mol de Cl_2 y otro de H_2
 2. Está en equilibrio.
 3. La reacción se realiza con gran rapidez.
 4. La relación entre las cantidades iniciales de cada sustancia necesaria para poder llegar al equilibrio.
20. La base conjugada del ácido NH_4^+ es:
- a. OH^-
 - b. NH_3
 - c. H_3O^+
 - d. NH_4^+
21. Dada la reacción, $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaNH}_2 \rightleftharpoons \text{NaCl} + 2 \text{NH}_3$ acerca de ella podemos afirmar que:
1. El ácido es el NH_4Cl
 2. La base es NH_2^- .
 3. La base es el NaNH_2
 4. La base conjugada es el NH_3 y el ácido conjugado es el NaCl .
22. El pH de una disolución 0,05 M de ácido sulfúrico, suponiendo que los dos constantes de ionización son fuertes es igual a :
- a. 1
 - b. 0,3
 - c. 0,7
 - d. 13
23. La hidrólisis es un fenómeno en virtud del cual:
- a. Como ya indica la palabra, se rompe la molécula de hidrógeno.
 - b. Como ya indica la palabra, se rompe la molécula de agua.
 - c. Se desplaza el equilibrio de autoionización del agua hacia la formación del ión H_3O^+ o del ión OH^- .
 - d. Como ya indica la palabra se rompe la estructura.
24. A un alumno se le vierte encima de su brazo desnudo un poco de ácido sulfúrico 5 M. Para que el ácido no dañe su piel, se le quiere añadir una sustancia que lo neutralice, pero sin que el posible exceso de la misma dañe a la vez la piel. La sustancia más adecuada sería:
- a. Vinagre, sea, una disolución de ácido acético de pH igual a 6.
 - b. Una disolución de KOH de pH igual a 14.
 - c. Un jugo de limón que tiene pH igual a 5.
 - d. Una disolución de bicarbonato sódico cuyo pH sea igual a 8.
25. El oxidante es aquella sustancia que (Señala la afirmación falsa):
- a. Ganará electrones.
 - b. Obliga a otros compuestos a reducirse.
 - c. Obliga a otros compuestos a ceder electrones.
 - d. Se reducirá.
26. Señala la afirmación correcta:

- a. El oxidante reduce al reductor, mientras él mismo gana electrones.
 b. El ganar electrones significa que el reductor oxida al oxidado, mientras él mismo se oxida.
 c. Siempre que un reductor se reduce, un oxidante se oxida.
 d. El reductor reduce al oxidado, mientras el mismo se oxida.
27. Se desea elegir un indicador adecuado para la valoración de un ácido con una base. ¿Cuáles de los siguientes datos habrá de tener en cuenta?
1. La constante de ionización del indicador.
 2. El pH de la disolución en el punto de equivalencia.
 3. El volumen de la base que vamos a gastar.
 4. El pH inicial de la disolución.
- a. Todos
 b. Sólo la 1 y 2
 c. Sólo 1, 2 y 4
 d. Sólo 3 y 4.
28. Tenemos dos disoluciones A y B.
 A: 6,00 g de CH₃OH en 1 Kg de agua. B: 6,00 g de CH₃OH en 1 Kg de CCl₄. a 20 °C.
 ¿Cuáles de las siguientes afirmaciones son ciertas?
1. Las disoluciones A y B tienen la misma molaridad.
 2. Ambas disoluciones tiene la misma molalidad.
 3. Las relaciones molares del metanol en A y B son iguales.
 4. El % en peso de metanol es igual en A que en B.
- a. Todas
 b. Sólo 2
 c. Sólo 1 y 3
 d. Sólo 2 y 4
29. Una disolución A tiene pH = 2 y una disolución B tiene pH = 5. Según estos datos sabemos que:
- a. 1.- [OH⁻] en B es 1000 veces la de A.
 - b. 2. [H⁺] en A es 2/5 de la de B.
 - c. 3. [OH⁻] en B es 1/1000 veces la de A.
 - d. 4. [H⁺] en B es 1000 veces la de A.
30. Se tiene una disolución 1 M de HCl y otra disolución 1 M de NaOH, y se quiere preparar una disolución de pH = 8. ¿Cómo podría hacer?
- a. Diluyendo la disolución de HCl hasta que la concentración de H⁺ del mismo ácido sea 10⁻⁸ moles/l.
 - b. Diluyendo la disolución de NaOH hasta que su concentración sea 10⁻⁶ moles/l.
 - c. Las dos formas anteriores serían correctas.
 - d. Mezclando un litro de HCl con 1 litro de NaOH.
31. **34º)** Al tratar 9,00 g de Ca con exceso de oxígeno se forma CaO, que se hace reaccionar con 0,25 moles de CO₂ ¿Cuántos g de CaCO₃ se obtendrán?.
- a. 100
 - b. 25
 - c. 22,5
 - d. 90
32. ¿Qué ocurrirá si se hace reaccionar 8,50 moles de Cl₂ y 6,40 moles de Al para formar AlCl₃?
- a. El reactivo limitante es el Al
 - b. Sobran 0,73 moles de Cl₂
 - c. Se formarán como máximo 5,67 moles de AlCl₃.
 - d. Sobran 0,73 átomos de Al.

PROBLEMAS

- Al reaccionar el estaño con ácido nítrico, el estaño se transforma en dióxido de estaño y se desprende óxido de nitrógeno (II), siendo $\Delta H_{\text{reacc}} = -50 \text{ KJ}$.
 - Escribe y ajusta la reacción.
 - Si el estaño forma parte de una aleación y de 1 Kg de la misma se obtienen 0,382 Kg de dióxido de estaño. Hallar el porcentaje de estaño en la aleación.
 - Calcular la cantidad de calor que se desprende si reaccionan 20 g de estaño con 40 g de ácido nítrico.
Datos: N= 14; Sn= 118,7; O= 16; H= 1.

- Calcular el pH y el grado de disociación del ácido acético en una disolución que es simultáneamente 0,1 M en ácido acético y 0,05 M en ácido clorhídrico $K_a(\text{ácido acético}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$.
 - Si el pH de una disolución de cloruro amónico es 5,2, siendo $K_b(\text{amoniaco}) = 1,75 \cdot 10^{-5}$. Calcula la concentración de cloruro amónico y el grado de hidrólisis.

- Dada la reacción, $\text{SnO}_2(\text{s}) + 2 \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{Sn}(\text{s}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + 160 \text{ Kcal}$.
 - Calcular K_c a 500 °C para el equilibrio anterior sabiendo que una mezcla de las cuatro sustancias dio en equilibrio 0,1 moles de agua y 0,1 moles de hidrógeno molecular, en un recipiente de 1 litro.
 - ¿Cuánto vale K_p ?
 - Añadimos al equilibrio anterior 3 g hidrógeno molecular. ¿Cuáles serán las nuevas concentraciones de las sustancias en equilibrio?
 - Si aumentamos la temperatura ¿Se formará más agua? Contesta de forma razonada.
 - Si disminuimos la presión. ¿Se obtendrá más cantidad de agua ó por el contrario se obtendrá más cantidad de hidrógeno? Razona la respuesta.

Datos. Masas atómicas: H = 1; Sn = 118,7; O= 16; C = 12; H = 1; S = 32