

XIX OLIMPIADA QUÍMICA 2005

CUESTIONES

- La frase "la masa atómica del aluminio es 27,00", sugiere cuatro interpretaciones. Señala cuál de ellas es la equivocada.
 - La masa de un átomo de aluminio es 27,00 g.
 - La masa de un átomo de aluminio es 27,00 u.m.a.
 - La masa de un mol de átomos de aluminio es 27,00 g.
 - Un átomo de aluminio es 27,00 veces más pesado que 1/12 de un átomo de ^{12}C .
- Dadas las siguientes cantidades de C_3H_8 (g). ¿En cuál de ellas existen únicamente 11 átomos?
 - 22,4 L de C_3H_8 en condiciones normales.
 - En un mol de C_3H_8 en condiciones normales.
 - En 44 gramos de C_3H_8 .
 - $7,31 \cdot 10^{-23}$ g de C_3H_8
- Los únicos productos del análisis de un compuesto puro fueron 0,5 moles de átomos de C y 0,75 moles de átomos de hidrógeno, lo que indica que la fórmula empírica del compuesto es:
 - CH_4
 - CH
 - CH_2
 - C_2H_3
- Las formulas empíricas de tres compuestos son:
 - a- CH_2O
 - b- CH_2
 - c- $\text{C}_3\text{H}_7\text{Cl}$Suponiendo que un mol de cada compuesto I, II y III, se oxida completamente y que todo el carbono se convierte en dióxido de carbono, la conclusión más razonable de esta información es que:
 - El compuesto (I) forma el mayor peso de CO_2 .
 - El compuesto (II) forma el mayor peso de CO_2 .
 - El compuesto (III) forma el mayor peso de CO_2 .
 - No es posible deducir cuál de esos compuestos dará el mayor peso de CO_2 .
- El AgNO_3 reacciona tanto con NaCl como con KCl para dar, en ambos casos AgCl . Si 1 gramo de una muestra reacciona con AgNO_3 , se forman 2,15 gramos de AgCl . La muestra podría estar formada por:
 - Sólo KCl . Datos: N = 14 Na= 23 O= 16
 - Sólo NaCl . Cl = 35,5 K = 39 Ag =108
 - Una mezcla de KCl y NaCl .
 - No es posible determinarlo.
- ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es cierta?
 - El calor de formación del Fe(l) es cero.

- b. En algunas reacciones $\Delta E = \Delta H$.
- c. La condensación es un proceso endotérmico.
- d. Para un mismo proceso la variación de entalpía depende de que el proceso tenga lugar a presión ó a volumen constante.
7. ¿Cuáles de las siguientes afirmaciones son falsas?
- 1) El método más preciso para calcular ΔH de una reacción es a partir de las energías de enlace.
 - 2) El calor de formación del Hg(s) es cero.
 - 3) El calor de formación del Cl(g) es cero.
 - 4) El valor de ΔH de una reacción puede hallarse restando a las energías de enlace de los productos las energías de enlace de los reactivos.
- a. Todas.
- b. 1, 2 y 3
- c. 1, 3 y 4.
- d. 1 y 4.
8. De las siguientes proposiciones. ¿Cuál es cierta?
- a. En un proceso adiabático, ΔH siempre será igual a cero.
 - b. El calor estándar de formación de un elemento es negativo.
 - c. $Q+W$ es una función de estado.
 - d. Cualquier reacción con $\Delta G > 0$ será muy lenta.
9. Toda reacción química que transcurre espontáneamente lo hace:
- a. Con disminución de energía libre.
 - b. Con aumento de la entropía del universo.
 - c. Hasta que se agotan los reactivos.
 - d. Hasta alcanzar el cero absoluto.
10. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es falsa?
- a. En un proceso espontáneo la entropía del sistema puede disminuir.
 - b. En un proceso espontáneo puede ser endotérmico.
 - c. En un proceso espontáneo a presión y temperatura constante la energía aumenta sólo cuando realiza trabajo a presión – volumen.
 - d. En un proceso espontáneo la variación de la entropía del sistema puede ser nula.
11. A elevada temperatura y presión constante es imposible invertir la siguiente reacción:
 $2\text{KClO}_3(\text{s}) \rightarrow 2\text{KCl}(\text{s}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \Delta H = -10,6 \text{ Kcal}$. Por tanto ΔS debe ser:
- a. Positivo.
 - b. Negativo
 - c. Cero
 - d. $\Delta S > \Delta H$.
12. Para preparar una disolución 1 M de un compuesto sólido muy soluble en agua. ¿Qué sería necesario hacer?
- a. Añadir un litro de agua a un mol del compuesto.
 - b. Añadir un mol del compuesto a 1 Kg de agua.
 - c. Añadir agua a un mol del compuesto hasta completar un Kg de disolución.
 - d. Disolver un mol del compuesto en suficiente cantidad de agua y completar hasta 1 litro de disolución.
13. ¿Cuál es la molalidad de una disolución acuosa en la que la fracción molar del soluto es 0,1000?

- a. 0,010
- b. 6,17
- c. 0,610
- d. 0,100

14. Se mezclan 100 mL de una disolución de HBr 0,20 M con 250 mL de HCl 0,10 M. Si se supone que los volúmenes son aditivos. ¿Cuáles serán las concentraciones de los iones en disolución?

- a. $[H^+] = [Cl^-] = [Br^-]$
- b. $[H^+] > [Cl^-] > [Br^-]$
- c. $[H^+] > [Br^-] > [Cl^-]$
- d. $[H^+] > [Br^-] = [Cl^-]$

15. Un elemento X tiene la configuración electrónica: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 5s^1$. ¿Cuáles de las siguientes afirmaciones son correctas?

- 1- El átomo X se encuentra en su estado fundamental.
- 2- El átomo X se encuentra en su estado excitado.
- 3- Al pasar el electrón desde el orbital 4s al 5s se emite energía luminosa que da lugar a una línea del espectro.
- 4- El elemento X pertenece al grupo de los metales alcalinos.
- 5- El elemento X pertenece al 5º periodo del sistema periódico.

- a. 1, 3 y 4.
- b. 2, 3 y 5.
- c. 2 y 4.
- d. 2 y 5.

16. Los elementos $^{130}_{52}\text{Te}$, $^{132}_{54}\text{Xe}$, $^{135}_{55}\text{Cs}$, $^{134}_{56}\text{Ba}$ poseen algo en común. ¿Cuál de las siguientes propuestas es cierta?

- a. Pertenecen todos al mismo periodo.
- b. El estado de oxidación más probable para todos ellos es de + 2.
- c. Los núcleos de los cuatro elementos contienen todos el mismo número de neutrones.
- d. Son isótopos entre sí.

17. Cuatro elementos distintos tienen las siguientes configuraciones electrónicas:

A: $1s^2 2s^2 2p^2$

B: $1s^2 2s^2 2p^5$

C: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$

D: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$

¿Cuáles son las fórmulas de los compuestos que B puede formar con todos los demás?

- a. AB_4 , CB_3 , DB .
- b. AB_2 , CB , DB .
- c. A_4B , C_3B , D_2B .
- d. AB_4 , CB , DB_2 .

18. Si para el equilibrio: $2 \text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{SO}_3(\text{g})$, suponemos que las concentraciones iniciales de SO_2 , O_2 y SO_3 son todas 2,0 M. ¿Cuáles de los siguientes grupos de valores no es posible como concentración de equilibrio?

- | | $[SO_2]$ | $[O_2]$ | $[SO_3]$ |
|----|----------|---------|----------|
| a. | 1,8 | 1,9 | 2,2 |
| b. | 2,2 | 2,1 | 1,8 |
| c. | 2,4 | 2,4 | 1,6 |
| d. | 1,4 | 1,7 | 2,6 |

19. En una reacción en equilibrio:
- Lo único que puede modificar las concentraciones de los componentes es un cambio en la temperatura.
 - Un cambio en la temperatura no cambiará nunca las concentraciones de los componentes.
 - Un cambio de presión bastará siempre para cambiar las concentraciones de los componentes.
 - Un cambio en la concentración de cualquier componente cambiará todas las concentraciones.
20. El $\text{Ag}_2\text{CO}_3(\text{s})$ se descompone según la reacción: $\text{Ag}_2\text{CO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Ag}_2\text{O}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$, con $K_p = 0,0095$ a 120°C . Si se quiere impedir cualquier pérdida de peso al pesar Ag_2CO_3 a 120°C , la presión parcial del CO_2 deberá ser:
- Mayor que $0,0095$ atm.
 - Menor que $0,0095$ atm.
 - Igual a la presión parcial del $\text{Ag}_2\text{O}(\text{s})$.
 - Igual a 1 atm.
21. Tenemos la reacción: $2 \text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \leftrightarrow 2 \text{NO}_2(\text{g})$, con $\Delta H = -113,0 \text{ KJ}$ y ecuación de velocidad $v = K \cdot [\text{NO}]^2 \cdot [\text{O}_2]$. ¿Cuál de los siguientes cambios aumentará el rendimiento en NO_2 y la velocidad?
- Un aumento de la presión total a temperatura constante.
 - Un aumento de la temperatura.
 - Adición de un catalizador a temperatura constante.
 - Un aumento de volumen a temperatura constante.
22. La velocidad inicial de la reacción, $2 \text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C}$ es ocho veces la constante de velocidad, cuando $[\text{A}] = 2 \text{ M}$ y $[\text{B}] = 4 \text{ M}$. ¿Cuál será la velocidad cuando la concentración de C sea $0,2 \text{ M}$ si la concentración inicial de cada uno de los reactivos era 1 M ?
- $v = 3 \text{ K}$
 - $v = 0,5 \text{ K}$
 - $v = 2 \text{ K}$
 - $v = 8 \text{ K}$.
23. En una reacción $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C}$, la ecuación de velocidad es: $v = K [\text{A}]^{1/2} [\text{B}]$. ¿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 de la reacción es $1,5$.
 - Si las concentraciones de A y B se duplican, la velocidad de la reacción no se modifica.
 - El orden de reacción respecto de A es $0,5$.
24. Una reacción cuyo ΔH es 15 KJ , tiene una energía de activación de 70 KJ . Si se introduce un catalizador, la energía de activación baja a 40 KJ . ¿Cuál será el valor de ΔH para la reacción catalizada?
- -15 KJ
 - 15 KJ
 - 45 KJ
 - -45 KJ
25. El mecanismo propuesto para la descomposición del ozono mediante el óxido nítrico es:
- $\text{NO} + \text{O}_3 \rightarrow \text{NO}_2 + \text{O}_2$
 - $\text{O}_3 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{O}_2 + \text{O}$
 - $\text{NO}_2 + \text{O} \rightarrow \text{NO} + \text{O}_2$
- ¿Qué se puede afirmar?
- La ecuación de velocidad será $v = [\text{NO}] [\text{O}_3]$
 - Este mecanismo es imposible.
 - El NO actúa como catalizador.
 - La etapa determinante de la velocidad será la 3.

26. Un ácido débil monoprótico está ionizado un 1% a 25 ° C. ¿Cuál de los siguientes datos sería necesario conocer además para calcular la constante de ionización del ácido ζ .
- La conductividad equivalente a dilución infinita.
 - La masa molecular del ácido.
 - El pH de la disolución.
 - El producto iónico del agua.
27. ¿Cuántos iones se encuentran presentes en 2,0 L de una disolución de sulfato potásico, que tiene una concentración de 0,855 mol/L?
- $3,09 \cdot 10^{22}$
 - $1,81 \cdot 10^{22}$
 - $3,09 \cdot 10^{24}$
 - $1,03 \cdot 10^{24}$
28. Un paciente que padece una úlcera duodenal puede presentar una concentración de HCl en su jugo gástrico 0,08 M. Suponiendo que su estómago recibe 3 litros diarios de jugo gástrico. ¿Qué cantidad de medicina conteniendo 2,6 g de $\text{Al}(\text{OH})_3$ por 100 mL debe consumir diariamente el paciente para neutralizar el ácido ζ . (Masas moleculares: $\text{Al}(\text{OH})_3 = 78$ $\text{HCl} = 36,5$)
- 27 mL
 - 80 mL
 - 240 mL
 - 720 mL.
29. Para las reacciones: $2 \text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \leftrightarrow 2 \text{SO}_3(\text{g})$ y $\text{SO}_2(\text{g}) + 1/2 \text{O}_2 \leftrightarrow \text{SO}_3(\text{g})$, se cumple a la misma temperatura que:
- $K_{p1} = K_{p2}$
 - $K_{p1} = (K_{p2})^2$
 - $K_{p1} = 2 K_{p2}$
 - $K_{p1} = (K_{p2})^{1/2}$
30. El vinagre es una disolución concentrada de ácido acético, $\text{CH}_3\text{-COOH}$. Cuando se trata una muestra de 8,00 g de vinagre con NaOH 0,200 M, se gastan 51,10 mL hasta alcanzar el punto de equivalencia. El porcentaje en masa del ácido acético en dicho vinagre es:
 Datos: C = 12 H = 1 O = 16 Na = 23
- 1,36 %
 - 3,83 %
 - 7,67 %
 - 5,67 %

PROBLEMAS

1. Se introdujo cierta cantidad de NaHCO_3 en un recipiente vacío. A 120 °C se estableció el equilibrio siguiente: $2 \text{NaHCO}_3(\text{s}) \leftrightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) - 50 \text{ KJ/mol}$ cuando la presión del recipiente era 1720 mmHg. Calcula:
- Las presiones parciales del CO_2 y del H_2O en el equilibrio.
 - El valor de K_p y K_c .
 - Las concentraciones de las sustancias en el equilibrio.
 - Si añadimos 1 gramo de NaHCO_3 . ¿Qué le ocurrirá a la cantidad de CO_2 ζ
 - Queremos obtener más cantidad de agua. ¿Cómo lo hacemos ζ
 - Hacia donde se desplaza el equilibrio si añadimos un catalizador.

2. Se prepara una disolución de ácido acético añadiendo agua hasta que el pH resulte igual a 3,0. El volumen final de la disolución es 0,400 litros. Calcula:
- La concentración molar de ácido en la disolución y la cantidad de ácido que contiene esa disolución.
 - El grado de disociación. Escriba el equilibrio que tiene lugar.
 - El volumen de disolución 1,00 M de hidróxido de sodio necesarios para neutralizar totalmente la disolución.

Datos: $K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$ C = 12 H= 1 O= 16

3. Dada la siguiente reacción: $2 \text{NO} (\text{g}) + \text{H}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{N}_2 (\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O} (\text{g})$ Calcula:
- La variación de entalpía estándar, así como el valor de esa entalpía para la reacción de 20 gramos de NO.
 - Es una reacción espontánea.
 - Para la reacción anterior se han obtenido los siguientes datos:

| Experiencia | [NO] (mol/l) | [H ₂] (mol/l) | V _o (mol/l.s) |
|-------------|----------------|----------------------------|--------------------------|
| 1 | 0,1 | 0,1 | $1,35 \cdot 10^{-2}$ |
| 2 | 0,2 | 0,1 | $2,70 \cdot 10^{-2}$ |
| 3 | 0,2 | 0,2 | $5,40 \cdot 10^{-2}$ |

Calcular la ecuación de la velocidad, su constante y la velocidad cuando: [NO] = 0,15 M [H₂] = 0,15 M

Datos: $\Delta H_f^\circ \text{NO} = 90,4 \text{ kJ/mol}$ $\Delta H_f^\circ \text{H}_2\text{O} = -241,8 \text{ kJ/mol}$; $\Delta S^\circ \text{H}_2\text{O}(\text{g}) = 188,7 \text{ J/mol.K}$ $\Delta S^\circ \text{H}_2 (\text{g}) = 131 \text{ J/mol.K}$ $\Delta S^\circ \text{N}_2 (\text{g}) = 192 \text{ J/mol.K}$ $\Delta S^\circ \text{NO}(\text{g}) = 12,40 \text{ J/mol.K}$