

Química Junio 1999

P1A/t) La vaporización de 1 mol de mercurio a 350 °C y presión constante de 1 atmósfera, absorbe 270 J/g de Hg vaporizado. Calcular:

- El trabajo de expansión realizado en KJ/mol a presión constante.
- La vaporización de energía interna experimentada, en KJ/mol.
- La variación de entalpía experimentada, en KJ/mol.

Datos: densidad del Hg líquido = 13,6 g/ml
1 atmósfera = 101.300 Pa

$$R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}/(\text{K}\cdot\text{mol}) = 8,31 \text{ J/mol K}$$

P2A/eq) El compuesto $\text{NH}_2\text{CO}_2\text{NH}_4$ (s) se descompone al calentarlo según la reacción: $\text{NH}_2\text{CO}_2\text{NH}_4$ (s) \leftrightarrow CO_2 (g) + 2 NH_3 (g)

En un recipiente, en el que previamente se ha hecho el vacío se calienta una cierta cantidad del compuesto sólido y se observa que la presión total del gas en el equilibrio es 0,843 atm a 400 K.

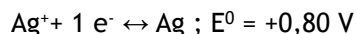
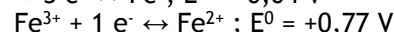
- Calcular K_p y K_c para el equilibrio representado.
- Calcular los moles del sólido que quedarán sin descomponer si se introduce 1 mol en un vaso de 1 litro y se calienta hasta 400 K.

C1A/ab) Escribir las reacciones de disociación, según los modelos de Arrhenius y de Brönsted-Lowry, de las siguientes especies químicas:

a) $\text{CH}_3\text{-COOH}$. b) NH_3 . c) NaOH .

C2A/r) Se mezclan en un vaso, A, volúmenes iguales de una disolución que contiene iones Ag^+ y otra disolución que contiene iones Fe^{2+} . En otro vaso, B, se mezclan volúmenes iguales de disolución que contiene iones Ag^+ y otra disolución que contiene iones Fe^{3+} . Razonar si en alguno de los vasos se producirá reacción. En caso de producirse, escribirla e identificar las especies oxidante y reductora.

Datos: Potenciales de reducción: $\text{Fe}^{2+} + 2 e^- \leftrightarrow \text{Fe}$; $E^0 = -0,44 \text{ V}$

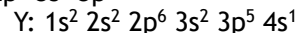
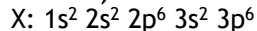


C3A/en) Considerar las siguientes moléculas: SiH_4 , PH_3 y H_2S . Escribir sus estructuras de Lewis y razonar que frases son ciertas o falsas:

- En todos, el átomo central está rodeado de 4 pares de electrones
- Los ángulos de enlace son muy parecidos para todas las moléculas.
- La única molécula no polar es PH_3 .

Datos: Números atómicos: H = 1; Si = 14; P = 15; S = 16.

C4A/ea) Sean las configuraciones electrónicas de átomos neutros:



Justificar la validez o falsedad de las siguientes proposiciones:

- La configuración de Y corresponde a un átomo de K.
- Para pasar de X a Y se necesita aportar energía.

c) El radio de X es igual al radio de Y.

P1B/ab) Deseamos averiguar la concentración de ácido acético, $\text{CH}_3\text{-COOH}$, en un vinagre comercial. Dos estudiantes y realizan dos experimentos:

- El primero toma con una pipeta 5,0 mL de vinagre y añade unas gotas de fenolftaleína. Después comprueba que se consumen 17,0 mL de disolución 0,25 M de NaOH para la neutralización del vinagre. Escribir la reacción de neutralización y calcular la molaridad y el número de gramos de $\text{CH}_3\text{-COOH}$ por litro de vinagre.
- El segundo busca en un libro la K_a del $\text{CH}_3\text{-COOH}$, que resulta ser $1,8 \cdot 10^{-5}$, y mide con un pHmetro el pH del vinagre, que resulta ser 2,4. Escribir la reacción de disociación del ácido y calcular la molaridad y el número de gramos de $\text{CH}_3\text{-COOH}$ por litro de vinagre.

P2B/r-es) En el despegue de algunas naves espaciales se ha utilizado como propelente una mezcla de hidracina (N_2H_4) y tetraóxido de dinitrógeno (N_2O_4), produciéndose en la reacción gran cantidad de nitrógeno y vapor de agua: $2 \text{N}_2\text{H}_4$ (l) + N_2O_4 (l) \Rightarrow 3 N_2 (g) + 4 H_2O (g)

- Identificar las especies oxidante y reductora y calcular el número de electrones intercambiados por cada molécula de hidracina.
- Calcular el volumen que ocuparían los gases producidos al reaccionar 1000 Kg de hidracina, suponiendo que se obtienen a 100 °C y 1,0 atm.
- Cuál debe ser la relación entre la masa de hidracina y de tetraóxido de dinitrógeno en la mezcla combustible.

C1B/t) Analizar la veracidad o falsedad de las siguientes proposiciones:

- En algunas reacciones, el calor de reacción a presión constante es igual a la variación de energía interna.
- La condensación es un proceso endotérmico.
- Las entalpías de formación pueden ser positivas o negativas.

C2B/eq) Para el equilibrio químico que aparece representado por la reacción:

N_2O_4 (g), los valores de K_p a 400 y 500 K son respectivamente $4,79 \cdot 10^4$ y $1,70 \cdot 10^3$ atm. Justificar el efecto que producirá en la concentración de NO_2 las siguientes modificaciones del equilibrio.

- Un aumento de temperatura a presión constante.
- Un aumento de presión a temperatura constante.
- Un aumento de volumen a temperatura constante.

C3B/ea) Señalar cuáles de las proposiciones son correctas y cuáles no:

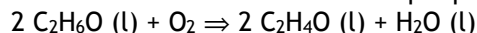
- El número atómico de los iones K^+ es igual al del gas noble Ar .
- Los iones K^+ y los átomos del gas noble Ar son isótopos.
- El radio de los iones K^+ es igual que el de los átomos de Ar .

C4B/o) Averiguar la fórmula y nombre de un hidrocarburo acetilénico (alquino), sabiendo que la hidrogenación completa de 4 gramos conduce a 4,4 gramos del hidrocarburo saturado correspondiente.



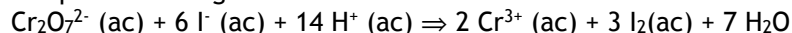
Química Septiembre 1999

P1A/t-o) Las entalpías de combustión de los compuestos líquidos C_2H_6O y C_2H_4O son respectivamente $-327,6$ y $-279,0$ Kcal/mol. Aplicando la ley de Hess calcular la variación de entalpía para la reacción de oxidación:



Escribir la fórmula desarrollada y el nombre sistemático de al menos un compuesto que corresponda a cada una de las fórmulas empíricas C_2H_6O y C_2H_4O . Indicar el nombre de la función orgánica presente en cada compuesto.

P2A/r-es) Se mezclan 1,0 litros de disolución que contiene ión dicromato $Cr_2O_7^{2-}$ 0,10 M y 1,0 litros de disolución que contiene ión yoduro (I^-) 0,10 M. Ambas disoluciones contienen también un exceso de iones H^+ . De esta manera se produce la siguiente reacción:



- Calcular la masa de I_2 que se formará.
- Calcular la concentración de Cr^{3+} en la disolución resultante de la mezcla, expresada en moles/litro, considerando que los volúmenes son aditivos.
- Indicar qué elemento se oxida y cuál se reduce en la reacción, así como qué especie química es el oxidante y cuál el reductor.

C1A/en) Dadas las siguientes especies químicas BeH_2 , NF_3 y $CHCl_3$:

- Representar mediante diagrama de Lewis sus estructuras electrónicas.
- Predecir la forma geométrica, los valores aproximados de los ángulos de enlace y el carácter polar o no polar de cada molécula.

C2A/ab) Razonar si son ciertas o falsas las siguientes afirmaciones referidas a una disolución acuosa de amoníaco a la que se le añade cloruro de amonio:

- El grado de disociación del amoníaco disminuye.
- El pH de la disolución aumenta.

C3A/ea) La configuración electrónica del cromo, en su estado fundamental, es $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^5$. Justificar la "aparente" anomalía existente en dicha configuración.

¿Cuál es el máximo número de electrones que puede haber en un mismo átomo con $n = 3$? ¿Qué principio determina este número?

C4A/eq) Para el equilibrio $NH_4Cl (s) \Leftrightarrow NH_3 (g) + HCl (g)$, el valor de K_p es $1,04 \cdot 10^{-2} atm^2$.

- Si 1 mol de $NH_4Cl (s)$ se coloca en un recipiente de paredes rígidas, inicialmente vacío, y se cierra. ¿Cuál será la presión parcial del $HCl (g)$, en atm, en el equilibrio?
- Si después de alcanzado el equilibrio se añade una pequeña cantidad de $NH_4Cl (s)$, manteniendo el volumen y la temperatura constantes, qué le sucederá a las concentraciones de NH_3 y de HCl .

P1B/ab) El pH de 1 litro de disolución de sosa cáustica ($NaOH$) es 13.

- Calcular los gramos de álcali utilizados en prepararla.
- ¿Qué volumen de agua hay que añadir al litro de la disolución anterior para que su pH sea de 12?

P2B/eq) $CO_2 (g) + C (s) \Leftrightarrow 2 CO (g)$

A $817^\circ C$ la constante K_p para la reacción entre el CO_2 puro y el grafito caliente es 10. Calcular:

- La presión parcial del CO se en el equilibrio a $817^\circ C$ la presión total es de 4 atmósferas.
- La fracción molar de CO_2 en el equilibrio anterior.
- La K_c a $817^\circ C$.

C1B/ea) Definir los conceptos de afinidad electrónica y de energía de ionización, indicando se existe alguna relación entre ellos.

Indicar los valores que puede tomar el número cuántico "m" para:

- un orbital 2s
- un orbital 3d
- un orbital 4p

C2B/t) Sabiendo que: $CaO (s) + CO_2 (g) \Leftrightarrow CaCO_3 (s)$; $\Delta H = -42,5$ Kcal/mol. Indicar cuál o cuáles de las siguientes mezclas de reactivos liberarán 42,5 KJ según la reacción anterior. Razonar la respuesta.

- 56 g de CaO y 44 g de CO_2
- 13,4 g de CaO y 10,5 g de CO_2
- 1,34 g de CaO y 1,05 g de CO_2
- 234 g de CaO y 184 g de CO_2
- 13,4 g de CaO y 21 g de CO_2

Datos: 1 caloría = 4,184 J

C3B/en) Los sólidos iónicos como el cloruro sódico y los sólidos con redes covalentes como el diamante son frágiles, es decir se rompen cuando se ven sometidos a fuerzas suficientemente intensas. En cambio los metales son deformables ante esfuerzos intensos. Explicar esta diferencia de propiedades mecánicas a partir del conocimiento de los diferentes tipos de enlace.

C4B/o) Identificar, dando su fórmula desarrollada y nombre, los compuestos (I), (II), (III) y (IV), sabiendo que:

- El diol $C_4H_{10}O_2$ (I) se oxida a un ácido dicarboxílico (II)
- El $C_5H_{12}O$ (III) es oxidable a cetona (IV) y reducible a metilbutano.

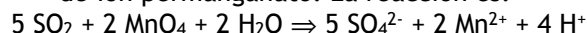


Química Junio 2000

P1/t) Escriba la reacción ajustada de hidrogenación del etino (acetileno) para obtener eteno y la reacción de hidrogenación del eteno para obtener etano, ambas a 25 °C.

- a) La entalpía de hidrogenación del etino a eteno es de -174,5 KJ/mol, y la entalpía de hidrogenación del eteno a etano es de -137,3 KJ/mol. Calcule la entalpía de deshidrogenación del etano para obtener etino.
b) Calcule la entalpía correspondiente a la reacción de deshidrogenación de 1,0 gramos de etano para obtener eteno a 25°C.

P2/r-es) El SO₂ presente en el aire es el principal responsable de la lluvia ácida. Se puede determinar la concentración de SO₂ del aire haciendo que dicho compuesto se disuelva y realizando una volumetría redox con una disolución de ión permanganato. La reacción es:



- a) Indique qué especie química se oxida y cuál se reduce especificando los cambios de estado de oxidación.
b) Al analizar una disolución que contiene SO₂ disuelto se comprueba que se necesitan 7,4 ml de disolución 0,0080 M de MnO₄⁻. Calcule el número de moles y el número de gramos de dióxido de azufre que contiene dicha disolución.
c) El SO₂ de la disolución del apartado anterior proviene de una muestra de 500 litros de aire. Calcule la presión del SO₂ a 25 °C.

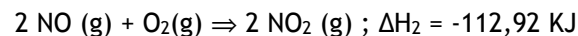
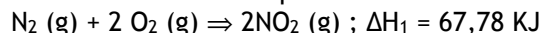
P3/eq) En un recipiente de paredes rígidas se hace el vacío y después se introduce N₂O₄ (g) hasta alcanzar una presión de 1,00 atm a 100 °C. El N₂O₄ se disocia parcialmente según: N₂O₄ (g) ⇌ 2 NO₂ (g)

- a) Al alcanzarse el equilibrio la presión total es de 1,78 atm a 100 °C.
b) Calcule la concentración inicial de N₂O₄ expresada en mol/litro.
c) Calcule las concentraciones de equilibrio de ambos compuestos, expresadas en moles/litro. Calcule el grado de disociación del N₂O₄.
d) Calcule K_c y K_p de la reacción de disociación a 100 °C

P4/ab) Disponemos de un vaso que contiene una disolución 0,10 M del ácido HX y otro vaso con una disolución 0,10 M del ácido HY. Se miden los pH de las disoluciones que resultan ser de 2,9 para HX y 1,0 para HY, a 25 °C.

- a) Razone qué ácido es fuerte y cual débil
b) Calcule las constantes de disociación K_a y los grados de disociación para las disoluciones HX y HY a 25 °C.
c) Si preparamos disoluciones de las sales sódicas de ambos ácidos: NaX (ac) y NaY (ac). Razone el carácter neutro, ácido o básico de estas últimas disoluciones.

C1/t) Calcule la entalpía de formación estándar del monóxido de nitrógeno a presión constante, expresándola en KJ/mol, a partir de las siguientes ecuaciones termoquímicas:



C2/ea) Dados los siguientes conjuntos de números cuánticos para el electrón en el átomo de hidrógeno, indique las combinaciones que no sean posibles, explicando en cada caso el motivo:

- a) 2, 2, 1, +1/2
b) 4, 0, 2, -1/2
c) 1, 0, 0, +1/2
d) 3, -1, 0, -1/2

C3/en) Aplique el modelo de bandas de orbitales moleculares para describir cualitativamente el enlace metálico. Explique también mediante dicho modelo las diferencias de comportamiento entre las sustancias conductoras, semiconductoras y aislantes de la electricidad.

C4/o) Escriba la fórmula desarrollada y el nombre sistemático de dos isómeros de función, cuya fórmula molecular sea C₄H₁₀O. Indique la función orgánica a la que pertenece cada uno de ellos.

La misma pregunta del apartado A) para la fórmula molecular C₄H₈O.

La misma pregunta del apartado A) para la fórmula molecular C₄H₈O₂.

C5/am) Supongamos que la legislación medioambiental establece los siguientes límites para las concentraciones de iones de metales pesados en los vertidos de aguas residuales industriales: Hg < 0,05 mg/l y Pb < 7,5 mg/l. Una industria obtiene como subproducto una disolución que es 1,0·10⁻⁵ M en nitrato de plomo (II) y 1,0·10⁻⁵ M en nitrato de mercurio (II). a) Calcular los contenidos de Hg y Pb de dicha disolución en mg/l.

b) ¿Cuanta agua no contaminada debería mezclarse con cada litro de esta disolución para que el vertido fuera aceptable?

C6/o) El poliestireno es un polímero muy utilizado para fabricar recipientes, embalajes, aislamientos térmicos, etc. Se obtiene por adición de moléculas del monómero estireno, cuyo nombre sistemático es fenil-eteno o etinilbenceno.

- a) Escriba la fórmula desarrollada del estireno.
b) Explique como se produce la polimerización del estireno y dibuje una porción de cadena del poliestireno.
c) Calcule la composición porcentual en masa de carbono e hidrógeno en el estireno.



P1/t) Sabiendo que el calor de combustión del propano, $C_3H_8(g) + 5 O_2(g) \Rightarrow 3 CO_2(g) + 4 H_2O(l)$, a presión constante y temperatura de 25 °C es -2218,8 kJ/mol, calcule:

a) La variación de energía interna, en KJ/mol.

b) La entalpía de formación estándar del agua líquida

Datos: $\Delta H_f^\circ(CO_2 g) = -393,5$ KJ/mol; $\Delta H_f^\circ(C_3H_8 g) = -103,8$ KJ/mol;

R = 8,31 J/mol K

P2/ab) Disponemos de un vaso que contiene 100 ml de disolución 0,15 M de KOH (base fuerte) y otro vaso que contiene 100 ml de disolución 0,15 M de NH_3 ($K_b = 1,8 \cdot 10^{-5}$)

a) Calcule el pH y la concentración de todas las especies presentes en el equilibrio en ambas disoluciones.

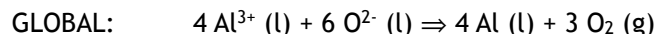
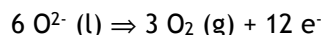
b) Escriba las reacciones de neutralización de ambas bases con ácido clorhídrico (HCl). Calcule el volumen de disolución 0,45 M de HCl necesario para neutralizar cada una de las disoluciones de KOH y NH_3 .

P3/eq) En el equilibrio $H_2(g) + CO_2(g) \Leftrightarrow H_2O + CO(g)$, la $K_c = 4,40$ a 2000 K.

a) Calcule la concentración de cada especie en el equilibrio si inicialmente se han introducido 1,00 moles de CO_2 y 1,00 moles de H_2 , en un recipiente vacío de 4,68 litros, a 2000 K.

b) Razone qué sucederá, tras alcanzarse el equilibrio, si manteniendo la temperatura constante se reduce el volumen a la mitad. ¿Cuáles serán ahora las concentraciones de las especies? ¿Y la presión total?

P4/r) El aluminio se obtiene por el proceso Hall-Heroult a partir de la bauxita, un mineral que contiene Al_2O_3 . Una vez separado el Al_2O_3 , se funde y se somete a electrólisis. Las reacciones son:



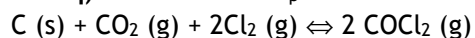
a) Calcule la cantidad de carga eléctrica consumida para obtener 1000 Kg de aluminio.

b) Calcule la masa de oxígeno producido al obtener 1000 Kg de aluminio, y también el volumen que ocuparía dicho gas a 20 °C y 1 atm.

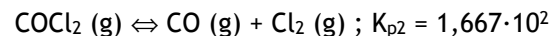
c) Indique qué semirreacción corresponde al cátodo y cuál al ánodo, qué especie se oxida y cuál se reduce.

Datos : $A_r(Al) = 27$; $A_r(O) = 16$; R = 0,082 atm. l/mol K; Constante de Faraday : F = 96500 C/mol e^-

C1/eq) Determine la K_p a 1120 K del equilibrio químico representado por



A partir de las constantes de equilibrio siguientes, a 1120 K :



C2/ab) Razone cuáles de las siguientes frases son verdaderas y cuáles son falsas, referidas a una disolución diluida de un ácido fuerte (HX). En el caso de que sean falsas reescríbalas correctamente.

a) Hay especies X^- , H^+ y HX en concentraciones apreciables.

b) Hay HX en mayor proporción que X^- y H^+

c) La concentración de protones es mucho mayor que la de aniones.

C3/en) Dadas las siguientes sustancias sólidas: H_2S , Fe, C (diamante), NaCl y H_2O . Conteste razonadamente las siguientes preguntas :

a) ¿En qué sustancia serán más débiles las fuerzas entre las unidades que constituyen la red cristalina? ¿Por qué?

b) ¿Qué sustancias serán conductoras en estado sólido y cuáles lo serán en estado fundido? ¿Por qué?

C4/ea) Para los elementos Plata y Selenio, cuyos números atómicos respectivos son 47 y 34, indique:

a) Su situación en la tabla periódica (grupo y periodo).

b) Los números cuánticos de los electrones desapareados.

c) El estado de oxidación más probable en sus iones monoatómicos.

C5/o) A y B son dos hidrocarburos de fórmula molecular C_6H_{12} . Con objeto de determinar su estructura , los oxidamos y comprobamos que el A origina butanona y ácido acético, mientras que el B da lugar a ácido 3-metilbutanoico y a un desprendimiento gaseoso de dióxido de carbono. Establezca la fórmula y el nombre IUPAC de A y B.

C6/am) Explique brevemente qué papel juega el ozono en las capas altas de la atmósfera y qué riesgos entraña el fenómeno denominado "agujero de la capa de ozono". ¿Existe alguna relación entre el "efecto invernadero" y el "agujero de la capa de ozono"?

Uno de los contaminantes atmosféricos que pueden contribuir a la destrucción del ozono es el monóxido de nitrógeno. $NO(g) + O_3(g) \Rightarrow NO_2(g) + O_2(g)$ ¿Puede esta reacción clasificarse como redox? Si es así indique qué especie es el oxidante y cuál el reductor e indique los cambios de los estados de oxidación de los átomos.

Indique qué otro tipo de compuestos pueden también contribuir a la destrucción de la capa de ozono. Explique brevemente y de forma simplificada el mecanismo químico por el cual actúan (la reacción con el ozono). Sugiera alguna acción que se pueda emprender o haya sido ya emprendida para evitar el efecto destructivo de estos compuestos.



Química Junio 2001

P1/es) Una disolución acuosa de ácido clorhídrico (HCl), al 20% en masa, posee una densidad de $1,056 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$. Calcular:

- La molaridad
- La fracción molar de soluto.

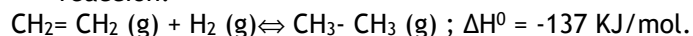
P2/r-es) En medio ácido, la reacción entre los iones permanganato, MnO_4^- , y los iones sulfito, SO_3^{2-} , produce iones Mn^{2+} e iones sulfato, SO_4^{2-} .

- Identifique la especie que se reduce y la que se oxida
- Identifique la especie oxidante y la especie reductora
- Ajuste la reacción iónica global
- En el laboratorio, se dispone de 150 mL de una disolución de SO_3^{2-} de concentración desconocida. Calcule la concentración de SO_3^{2-} en dicha disolución si para conseguir la transformación completa de los iones SO_3^{2-} en SO_4^{2-} fue necesario añadir 24,5 mL de una disolución 0,152 M de MnO_4^- .

P3/ab) En el laboratorio se preparó una disolución ácido yódico, HIO_3 , disolviendo 3,568 g de este ácido en 150 mL de agua. Teniendo en cuenta que el pH de la disolución resultante fue 1,06 calcule:

- la constante de disociación, K_a , del ácido
- El grado de disociación del ácido.
- Si, tras llegar al equilibrio, se añaden 1,256 g de HIO_3 , ¿cuál será el pH de la disolución resultante?

P4/t-eq) El etano puede obtenerse por hidrogenación del eteno a partir de la reacción:



- Calcule la energía del enlace C=C teniendo en cuenta que las energías de los enlaces C-C, H-H y C-H son respectivamente 346,391 y 413 KJ/mol
- Razone cuales serían las condiciones de presión y temperatura más adecuadas para obtener un elevado rendimiento en la producción de etano.

C1/en) Escriba las estructuras de Lewis para el BF_3 , NF_3 , y F_2CO .

- ¿Cuál será la geometría de estas moléculas?
- ¿Qué enlace de los que forma el flúor en las moléculas anteriores es más polar?
- ¿Cuál o cuáles de estas moléculas son polares?

Datos: Números atómicos: B = 5; C = 6; N = 7; O = 8; F = 9.

C2/ea) Los elementos A, B, C y D tiene los siguientes números atómicos: 11, 15, 16 y 25. Responda razonadamente a las siguientes cuestiones:

- Indique el ión más estable que puede formar cada uno de los elementos anteriores..
- Escriba la estequiometría que presentarán los compuestos más estables que formen A con C, B con D y B con C.

C3/eq) La constante de equilibrio del sistema $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$ vale a 425°C , $K = 54,27$. Se desea saber:

- Cuánto vale la constante para el proceso de formación de un mol de yoduro de hidrógeno.

b) Cuánto vale la constante del equilibrio de descomposición de un mol de yoduro de hidrógeno.

c) Si en un matraz se introducen, en las condiciones de trabajo iniciales, 0,3 moles de hidrógeno, 0,27 moles de yodo y un mol de yoduro de hidrógeno, ¿hacia dónde se desplazará el equilibrio?

C4/ab) Se dispone en el laboratorio de disoluciones acuosas 0,1 M de las siguientes sustancias: NaNO_3 , H_2SO_4 , KOH , CH_3COOH y NH_4Cl . Responda razonadamente:

- Ordene las disoluciones por orden creciente de pH.
- Si mezclamos 50 mL de la disolución 0,1 M de CH_3COOH con 50 mL de la disolución 0,1 M de KOH , indique si la disolución resultante será ácida, básica o neutra

C5/o) Las fórmulas empíricas orgánicas siguientes: $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_1$, $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ y C_4H_{10} corresponden en cada caso a dos compuestos orgánicos diferentes. Se desea saber:

- la fórmula desarrollada de cada uno de los compuestos,
- a qué grupo funcional pertenece cada uno de ellos,
- nombre cada uno de estos compuestos.

C6/am) Uno de los problemas ambientales de los países industrializados es el de la lluvia ácida. Explique a qué se debe este fenómeno, y escriba al menos dos de las reacciones químicas que tienen lugar en la atmósfera para que se produzca este fenómeno.



P1/es) La pirita es un mineral cuyo componente mayoritario es el sulfuro de hierro (II). La tostación de la pirita (calentamiento a alta temperatura) da lugar a óxido de hierro (III) y dióxido de azufre, de acuerdo con la reacción (no ajustada): $\text{FeS (s)} + \text{O}_2 \text{ (g)} \Rightarrow \text{Fe}_2 \text{O}_3 \text{ (s)} + \text{SO}_2 \text{ (g)}$

Calcule:

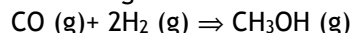
- La pureza de una cierta muestra de pirita si la tostación de 5,765 g produce 4,357 g de Fe_2O_3 .
- Finalmente, el dióxido de azufre obtenido se utiliza en la síntesis del ácido sulfúrico de acuerdo a la reacción (no ajustada); $\text{SO}_2 \text{ (g)} + \text{O}_2 \text{ (g)} + \text{H}_2\text{O (l)} \Rightarrow \text{H}_2 \text{SO}_4 \text{ (l)}$
Calcule el volumen de aire (20% O_2 y 80% N_2) medido a 10°C y 810 mm Hg necesario para producir una tonelada (1 Tm) de H_2SO_4 .

P2/eq) El pentacloruro de fósforo determina según el equilibrio homogéneo en fase gas siguiente: $\text{PCl}_5 \Leftrightarrow \text{PCl}_3 + \text{Cl}_2$

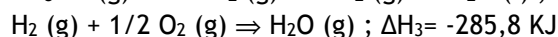
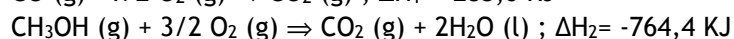
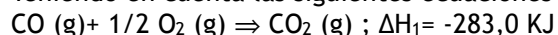
A una temperatura determinada, se introducen en un matraz de un litro de capacidad un mol de pentacloruro de fósforo y se alcanza el equilibrio cuando se disocia el 35% de la cantidad del pentacloruro inicial: Si la presión de trabajo resulta ser de 1,5 atmósferas, se desea saber:

- La constante del equilibrio en función de las concentraciones molares,
- Las presiones parciales de los gases en el momento del equilibrio,
- La constante de equilibrio en función de las presiones parciales.

P3/t) El metanol se obtiene industrialmente a partir de monóxido de carbono e hidrógeno de acuerdo con la reacción:



Teniendo en cuenta las siguientes ecuaciones termoquímicas:



Calcule:

- El cambio de entalpía para la reacción de obtención de metanol a partir de CO (g) y H_2 (g), indicando si la reacción absorbe o cede calor
- ¿Qué cantidad de energía en forma de calor absorberá o cederá la síntesis de 1 Kg de metanol?

P4/r-es) Al tratar el dióxido de manganeso (MnO_2) con ácido clorhídrico, se obtiene cloruro de manganeso (II), cloro gas y agua.

- Escriba e iguale la reacción molecular del proceso, indicando el agente oxidante y el reductor.
- Determine el volumen de ácido clorhídrico comercial de densidad 1,18 g/mL y riqueza del 36%, necesario para obtener 500 mL de cloro gas a 5 atm. de presión y 25°C .

C1/en) De las siguientes moléculas: H_2O , CO_2 y NH_3 . Responda razonadamente las siguientes cuestiones:

- Dibuje su estructura de Lewis.

b) Describa su forma geométrica.

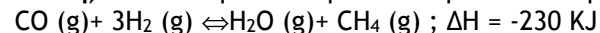
c) ¿Serán moléculas polares?

C2/ea-en) Considere los elementos A, B y C cuyos números atómicos son 11, 15 y 17 respectivamente. Discuta razonadamente la fórmula molecular más probable, así como el tipo de enlace (covalente o iónico) que se formará entre las siguientes parejas de elementos:

a) A y C

b) B y C

C3/eq) Para el equilibrio químico representado por la reacción:



Justifique razonadamente el efecto que produciría en la concentración de CH_4 (g) las siguientes modificaciones del equilibrio:

- Un aumento de la temperatura a presión constante.
- Una disminución del volumen del reactor manteniendo la temperatura.
- La adición de un catalizador.

C4/ab) De las siguientes parejas de compuestos indique razonadamente:

- El ácido más fuerte: el acético (CH_3COOH) o el fórmico (HCOOH).
- Qué ácido es más fuerte: el fluorhídrico (HF) o el clorhídrico (HCl).
- Qué base es más fuerte: el ión acetato o el ión formiato.

Datos: K_a (ácido acético) = $1,8 \cdot 10^{-5}$; K_a (ácido fórmico) = $2,0 \cdot 10^{-4}$

K_a (ácido fluorhídrico) = $7,8 \cdot 10^{-4}$; $K_w = 10^{-14}$

C5/o) a) Escriba y nombre todos los alcoholes que tiene como fórmula empírica $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$.

b) Los alcoholes reaccionan con los ácidos orgánicos formando ésteres. Escriba las reacciones de esterificación correspondiente a los alcoholes del apartado anterior con el ácido acético (etanoico).

c) Nombre los ésteres formados.

C6/am) Explique brevemente lo que entendemos por "efecto invernadero".

Indique una reacción química que sea responsable de la intensificación de dicho efecto. Explique brevemente los efectos nocivos de la progresiva disminución de la capa de ozono. Identifique al menos un compuesto químico cuya liberación a la atmósfera produce la desaparición del ozono atmosférico.



Química Junio 2002

P1/ab) Disponemos de 80 ml de una disolución 0,15 M de ácido clorhídrico, disolución A, y de 100 ml de otra disolución 0,1 M de hidróxido de sodio, disolución B. Se desea saber:

- El pH de la disolución A.
- El pH de la disolución B.
- Si se mezclan ambas disoluciones, cuanto valdrá el pH de la disolución resultante.

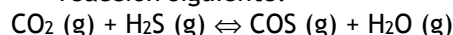
P2/t) El ácido acético (CH_3COOH) se obtiene industrialmente por reacción del metanol (CH_3OH) con monóxido de carbono.

- Razone si la reacción es exotérmica o endotérmica.
- Calcule la cantidad de energía intercambiada al hacer reaccionar 50 kg de metanol con 30 kg de monóxido de carbono, siendo el rendimiento de la reacción del 80%.

Datos:

Entalpía de formación: (metanol) = $-238 \text{ KJ}\cdot\text{mol}^{-1}$; (ácido acético) = $-485 \text{ KJ}\cdot\text{mol}^{-1}$; (monóxido de carbono) = $-110 \text{ KJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

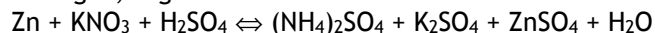
P3/eq) El CO_2 reacciona rápidamente con el H_2S , a altas temperaturas, según la reacción siguiente:



En una experiencia se colocaron 4,4 g de CO_2 en una vasija de 2,5 litros, a 337 °C, y una cantidad suficiente de H_2S para que la presión total fuese de 10 atm una vez alcanzado el equilibrio. En la mezcla que se obtiene una vez alcanzado el equilibrio existían 0,01 moles de agua. Determine:

- El número de moles de cada una de las especies en el equilibrio.
- El valor de K_c .
- El valor de K_p .

P4/r-es) El metal zinc, reacciona con nitrato potásico en presencia del ácido sulfúrico, dando sulfato de amonio, sulfato de potasio, sulfato de zinc y agua, según la reacción:



- Ajuste la reacción dada.
- Cuántos gramos de zinc reaccionan con 45,45 gramos de nitrato potásico.
- Indique qué compuesto actúa como reductor y cuál es la variación de electrones que se intercambian en el proceso.

C1/en) Según la teoría del modelo de repulsión de los pares electrónicos de la capa de valencia, indique para las moléculas de metano CH_4 ; tricloruro de fósforo PCl_3 ; hexafluoruro de azufre SF_6 :

- El número de pares de electrones de enlace y de pares de electrones solitarios que presentan

b) La ordenación espacial de los pares de electrones de valencia para el átomo central.

c) La geometría que presenta la molécula.

C2/ea) Ordene, razonando la respuesta, los siguientes elementos: sodio, aluminio, silicio, magnesio, fósforo y cloro según:

- Su poder reductor.
- Su carácter metálico.
- Su electronegatividad.

C3/eq) La reacción para la obtención industrial del amoníaco, se basa en la reacción:



Razone qué efecto producirá sobre el equilibrio cada uno de los siguientes cambios:

- Una disminución del volumen del reactor a temperatura constante.
- Un incremento de la temperatura a presión constante.
- La adición de un catalizador.

C4/ab) ¿Cuál es la diferencia fundamental del concepto de ácido-base según la teoría de Arrhenius y de Brönsted y Lowry?

Dados los siguientes ácidos: HClO_4 (ácido fuerte); HF ($K_a = 7 \cdot 10^{-4}$); HClO ($K_a = 3,2 \cdot 10^{-8}$) Escriba las bases conjugadas respectivas.

Ordene, razonándolo, las bases conjugadas del apartado B según su fuerza creciente como bases.

C5/f) Formule los siguientes compuestos: Sulfato de sodio; óxido de aluminio; ácido hipoyodoso; 2-pentanol, etil-metil-amina.

Nombre los siguientes compuestos: NaH_2PO_4 , PbO_2 , BeCl_2 , $\text{CH}_3\text{-CONH}_2$, $\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_2\text{-CH}_3$.

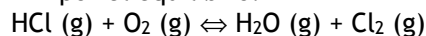
C6/r) Sabiendo que los potenciales normales de reducción de los metales potasio, cadmio y plata valen: $E^\circ (\text{K}^+/\text{K}) = -2,92$ voltios; $E^\circ (\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}) = -0,40$ voltios; $E^\circ (\text{A}^+/\text{Ag}) = +0,80$ voltios. Se desea saber:

- Si dichos metales reaccionan con una disolución 1 M de ácido clorhídrico.
 - En cada caso, qué potencial acompaña el proceso.
-



Química Septiembre 2002

P1/eq) La obtención de un halógeno en el laboratorio puede realizarse, tratando un hidrácido con un oxidante. Para el caso del cloro la reacción viene dada por el equilibrio:



- Ajuste la reacción.
- Escriba la expresión matemática de la constante de equilibrio K_c .
- Si en un recipiente de 2,5 litros se introducen 0,07 moles de cloruro de hidrógeno y la mitad de esa cantidad de oxígeno, se alcanza el equilibrio cuando se forman 0,01 moles de cloro e igual cantidad de agua. Calcule el valor de la constante de equilibrio.

P2/es-o) Un compuesto orgánico A contiene el 81,81% de C y el 18,19% de H. Cuando se introducen 6,58 gramos de dicho compuesto en un recipiente de 10 litros de volumen a 327 °C se alcanza una presión de 560 mmHg. Calcule:

- La fórmula empírica del compuesto A.
- La fórmula molecular del mismo compuesto.
- El nombre del compuesto.

P3/t) Las entalpías de combustión en condiciones estándar, ΔH° , del eteno, C_2H_4 (g), y del etanol, $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (l) valen -1411 KJ/mol y -764 KJ/mol, respectivamente. Calcule:

- La entalpía en condiciones estándar de la reacción:
$$\text{C}_2\text{H}_4 \text{ (g)} + \text{H}_2\text{O (l)} \Rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH (l)}$$
- Indique si la reacción es exotérmica o endotérmica.
- La cantidad de energía que es absorbida o cedida al sintetizar 75 g de etanol a partir de eteno y agua.

P4/r-es) Por acción de los iones permanganato, MnO_4^- , sobre los iones Fe^{2+} , en medio ácido, se producen iones Mn^{2+} e iones Fe^{3+} .

- Identifique la especie que se reduce y la que se oxida indicando los números de oxidación de cada una de las especies.
- Ajuste la reacción iónica global.
- Se dispone de 125 mL de una disolución FeCl_2 de concentración desconocida. Para conseguir la transformación todos los iones Fe^{2+} en Fe^{3+} fue necesario añadir 16,5 ml de una disolución 0,32 M de MnO_4^- . ¿Cuál es la concentración de FeCl_2 en la disolución valorada?

C1/ea-en) Conteste para cada uno de los siguientes elementos de la tabla periódica: A (Z = 30), B (Z = 35) y C (Z = 1)

- Sus configuraciones electrónicas.
- Sus valencias iónicas.
- Para las siguientes combinaciones entre ellos, determine cuáles son posibles y qué tipo de enlace forman: (A con B), (B con B) y (C con B).

C2/en) Dados los siguientes compuestos: BF_3 , HF y SF_6 , responda las siguientes cuestiones:

- Represente las estructuras de Lewis.
- Asigne las geometrías correspondientes
- Razone la existencia de polaridad en cada una de las moléculas.

C3/r) Se dispone de Pb y Zn metálicos y de dos disoluciones A y B. La disolución A contiene Pb^{2+} 1 M y la disolución B contiene Zn^{2+} 1 M. Teniendo en cuenta estos materiales y los que considere necesarios:

- Indique esquemáticamente cómo construiría una pila electroquímica.
- Indique las reacciones que tiene lugar y calcule el potencial estándar de dicha pila.

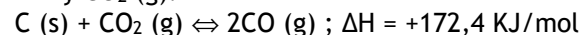
Datos: Potenciales de normales de reducción: $E^\circ(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = -0,13 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{ V}$

C4/ea) Defina los conceptos de:

- potencial de ionización;
- afinidad electrónica;
- electronegatividad.

Explique la relación que existe entre ellos.

C5/eq) Se dispone de un sistema en equilibrio a 25 °C que contiene C (s), CO (g) y CO_2 (g):



Justifique si la cantidad de CO (g) permanece constante, aumenta o disminuye cuando:

- Aumenta la temperatura.
- Disminuye la presión.
- Se introduce C (s) en el recipiente.

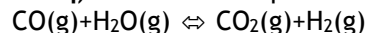
C6/o) Complete las siguientes reacciones, nombrando todos los compuestos que intervienen:

- $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{energía} \Rightarrow$
- $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O} \Rightarrow$
- $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{HCl} \Rightarrow$
- $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{Cl}_2 \Rightarrow$
- $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2 \Rightarrow$



Química Junio 2003

P1/eq) La constante K_p correspondiente al equilibrio:



vale 10 a 690 K. Si inicialmente se introducen en un reactor, de 15 litros, 0,3 moles de CO y 0,2 moles de H_2O , calcule:

- Las concentraciones de cada una de las especies una vez alcanzado el equilibrio.
- La presión en el interior del recipiente tras alcanzarse el equilibrio
- Si la constante de equilibrio K_p correspondiente a este mismo equilibrio alcanza un valor de 66,2 a 550 K, deduzca si se trata de una reacción endotérmica o exotérmica

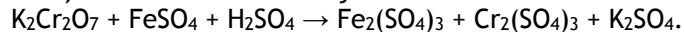
P2/t-es) El butano (C_4H_{10}) es un compuesto gaseoso que puede experimentar una reacción de combustión

- Formule la reacción y ajústela estequiométricamente
 - Calcule el calor (en kcal) que puede suministrar una bombona que contiene 4 kg de butano
 - Calcule el volumen de oxígeno, medido en condiciones normales, que será necesario para la combustión de todo el butano contenido en la bombona.
- $\Delta H^{\circ}_f[\text{C}_4\text{H}_{10}(\text{g})] = -1125$; $\Delta H^{\circ}_f[\text{CO}_2(\text{g})] = -394$; $\Delta H^{\circ}_f[\text{H}_2\text{O}(\text{l})] = -286 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$;
1cal=4,18 J

P3/es-o) Un compuesto está formado por C, H y O y su masa molecular es de 60 g/mol. Cuando se queman 30 g del compuesto en presencia de un exceso de oxígeno se obtienen un número igual de moles de CO_2 que de H_2O . Sabiendo que el dióxido de carbono genera una presión de 2449 mm de Hg en un recipiente de 10 litros a 120°C :

- determina la fórmula empírica del compuesto
- determina la fórmula molecular y el nombre del compuesto

P4/r) Dada la reacción no ajustada:



- Razone cual es la especie oxidante y cual es la especie reductora
- Ajusta la reacción molecular
- Calcula los gramos de sulfato de Fe (II) que reaccionarán con 50 mL de una disolución acuosa que contiene 1 g de dicromato potásico

C1/ea) a) Ordene los elementos A, B y C cuyos números atómicos son 3, 11 y 19 por orden creciente de su energía de ionización
b) Ordene los elementos D, E y F cuyos números atómicos son 4, 6 y 9 por orden creciente de su radio atómico

C2/en) Considere los siguientes compuestos: CCl_4 , F_2O y NCl_3 , responda las siguientes cuestiones:

- Represente las estructuras de Lewis.
- Asigne las geometrías correspondientes
- Clasifique las moléculas anteriores como polares o apolares

C3/am) Uno de los problemas más importante que lleva aparejado el desarrollo industrial es la emisión a la atmósfera de gases contaminantes.

Identifique al menos un contaminante asociado con la aparición de los problemas ambientales que se indican a continuación y escriba una de las reacciones químicas que tienen lugar en la atmósfera para que se produzca este fenómeno:

- Lluvia acida
- Desaparición de la capa de ozono

C4/ab) Indique razonadamente si las siguientes disoluciones acuosas son ácidas, básicas o neutras.

- HCl 0,01M y NaOH 0,02M
- CH_3COOH 0,01M y NaOH 0,01M
- CH_3COONa 0,01M

Nota: el ácido acético es un ácido débil

C5/o) a) Formule los siguientes compuestos orgánicos:

n-pentano; 2-pentanol; 3-pentanona; ácido pentanoico; pentanoato de pentilo

b) Nombre los siguientes compuestos orgánicos:

CH_3CHO ; $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_3$; $\text{CH}_3\text{CH}(\text{NH}_2)\text{CH}_2\text{CH}_3$; $\text{C}_6\text{H}_5\text{CONH}_2$; COOH-COOH

C6/r) a) Indique si se produce reacción alguna al añadir un trozo de Zn metálico a una disolución acuosa de $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 1M

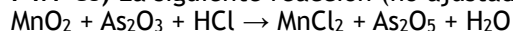
b) ¿Se producirá alguna reacción si añadimos Ag metálica a una disolución de PbCl_2 1M?

Datos: $E^{\circ}(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = -0,13 \text{ V}$; $E^{\circ}(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{ V}$; $E^{\circ}(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0,80 \text{ V}$



Química Septiembre 2003

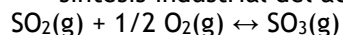
P1/r-es) La siguiente reacción (no ajustada) se lleva a cabo en medio ácido:



Contestar justificando la respuesta:

- ¿Cuál es el compuesto oxidante y cuál el reductor?
- Ajustar estequiométricamente la reacción en forma molecular.
- ¿Cuántos mL de HCl de densidad 1,18 g/mL y riqueza 35% (en peso) se necesitarán para poder obtener 115 g de pentóxido de arsénico As_2O_5 ?

P2/eq) La formación de SO_3 a partir de SO_2 y O_2 es una etapa intermedia en la síntesis industrial del ácido sulfúrico:



Se introducen 128 g de SO_2 y 64 g de O_2 en un recipiente cerrado de 2 L en el que previamente se ha hecho el vacío. Se calienta a 830 °C y tras alcanzar el equilibrio se observa que ha reaccionado el 80 % del SO_2 inicial.

- Calcula la composición (en moles) de la mezcla y el valor de K_c .
- Calcula la presión parcial de cada componente en la mezcla en equilibrio y, a partir de estas presiones parciales, calcula el valor de K_p .

P3/es-o) El análisis centesimal de cierto ácido orgánico dio el siguiente resultado: C = 40,00% H = 6,66% O = 53,34%. Por otra parte, 20 gramos de este compuesto ocupan un volumen de 11 litros a la presión de 1 atm y temperatura de 400K.

- Determina la fórmula empírica del ácido
- Determina su fórmula molecular.
- Nombra el compuesto.

P4/ab) La constante de ionización del ácido fórmico (HCOOH) es de $1,77 \cdot 10^{-4}$.
Calcular:

- El pH de la disolución formada al disolver 0,025 g de ácido fórmico en 500 mL de agua
- El pH de la disolución resultante al añadir 50 mL de ácido clorhídrico 0,02 M a 0,1 L de la disolución anterior.

C1/ea) Los elementos A, B, C y D tienen números atómicos 10, 15, 17 y 20.

- Escribe la configuración electrónica de A, C y D^{2+} e indica el grupo al que pertenecen cada uno de estos elementos.
- De los cuatro elementos (neutros) indica, razonando la respuesta, cuál tiene mayor energía de ionización y cuál mayor radio atómico

C2/en) Responde razonadamente las siguientes cuestiones:

- A partir de la estructura de Lewis de las moléculas BCl_3 y NCl_3 , predecir su geometría e indicar si estas moléculas son o no polares.
- ¿Cuál es el origen de la polaridad de los enlaces covalentes?
- Ordena los siguientes enlaces por orden de polaridad creciente: C-O, C-F, C-C y C-N.

C3/t) El óxido de calcio, CaO , se transforma en hidróxido de calcio, Ca(OH)_2 , tras reaccionar con agua. Calcula:

- El cambio de entalpía molar, en condiciones estándar, de la reacción anterior. Indica si se trata de una reacción exotérmica o endotérmica.

b) La cantidad de energía en forma de calor que es absorbida o cedida cuando 0,25 g de óxido de calcio se disuelven en agua.

Datos: $\Delta H_f^\circ[\text{CaO}(\text{s})] = -634,3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$. $\Delta H_f^\circ[\text{Ca(OH)}_2(\text{s})] = -986,2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.

$\Delta H_f^\circ[\text{H}_2\text{O}(\text{l})] = -285,8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.

C4/r) Una pila voltaica consta de un electrodo de magnesio sumergido en una disolución 1 M de $\text{Mg(NO}_3)_2$ y otro electrodo de plata sumergido en una disolución 1M de AgNO_3 a 25°C.

- Escribe la semireacción que ocurre en cada electrodo así como la reacción global ajustada.
- Indica qué electrodo actúa como ánodo y cuál como cátodo y calcula la diferencia de potencial que proporciona la pila.

Datos: $E^\circ(\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}) = -2,37 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = +0,80 \text{ V}$.

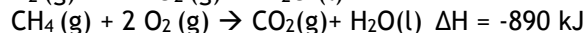
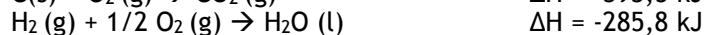
C5/am) Explica de qué manera contribuyen los gases emitidos por los tubos de escape de los automóviles a la contaminación atmosférica y comenta posibles estrategias para reducir sus efectos medioambientales.

C6/o) Completa las siguientes reacciones, nombrando todos los compuestos que intervienen:

- $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \rightarrow$
- $\text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
- $\text{CH} \equiv \text{CH} + \text{H}_2 \rightarrow$
- $\text{CH}_3 - \text{COOH} + \text{KOH} \rightarrow$
- $\text{CH}_3\text{OH} + \text{CH}_3\text{-COOH} \rightarrow$



P1A/t-es) Dadas las siguientes ecuaciones termoquímicas:



- Calcule la variación de entalpía en la reacción de formación del metano.
- Calcule los litros de dióxido de carbono medidos a 25°C y 1 atm de presión que se producen al quemar 100 g de metano. ¿Qué cantidad de calor se intercambia en esta reacción?

P1B/t) Considere la reacción de descomposición del trióxido de azufre $\text{SO}_3(\text{g})$ en dióxido de azufre $\text{SO}_2(\text{g})$ y oxígeno molecular:

- Calcule la entalpía de la reacción indicando si ésta absorbe o cede calor.
- Si la variación de entropía de la reacción (por mol de SO_3) vale 94,8 $\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$, prediga si la reacción será espontánea a 25°C y 1 atm.

c) Calcule la temperatura al cual $\Delta G^0=0$

DATOS $\Delta H_f^0[\text{SO}_3(\text{g})] = -395,18 \text{ kJ/mol}$; $\Delta H_f^0[\text{SO}_2(\text{g})] = -296,06 \text{ kJ/mol}$

P2/eq) En el proceso de Deacon el cloro (g) se obtiene según el equilibrio siguiente: $4 \text{HCl}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$

Se introducen 3,285 g de $\text{HCl}(\text{g})$ y 3,616 g de O_2 en un recipiente de 10 L en el que previamente se ha hecho el vacío. Se calienta la mezcla a 390°C y cuando se ha alcanzado el equilibrio a esta temperatura se observa la formación de 2,655 g de $\text{Cl}_2(\text{g})$.

- Calcule el valor de K_c
- Calcule la presión parcial de cada componente en la mezcla de equilibrio y, a partir de estas presiones parciales, calcule el valor de K_p

P3/r) El dicromato de potasio en disolución acuosa, acidificada con ácido clorhídrico, reacciona con el cloruro de hierro (II) según la siguiente reacción (no ajustada):



En un recipiente adecuado se colocan 3,172 g de cloruro de hierro (II), 80 mL de dicromato de potasio 0,06M y se añade ácido clorhídrico en cantidad suficiente para que tenga lugar la reacción:

- Escriba la ecuación ajustada de esta reacción
- Calcule la masa en gramos de cloruro de hierro (III) que se obtendrá.

P4/es) Un compuesto A presenta la siguiente composición centesimal: C = 85,7%; H = 14,3%. Por otro lado se sabe que 1,66 gramos de dicho compuesto A ocupan un volumen de 1L, a la temperatura de 27°C, siendo la presión de trabajo de 740 mm Hg. Determine:

- la fórmula empírica de dicho compuesto.
- su fórmula molecular.
- si un mol de A reacciona con un mol de bromuro de hidrógeno se forma un compuesto B. Formule y nombre los compuestos A y B

C1 A/eq) El dióxido de nitrógeno NO_2 , de color pardo-rojizo, reacciona consigo mismo (dimerización) para dar tetraóxido de dinitrógeno N_2O_4 , que es un gas incoloro. Una mezcla en el equilibrio a 0°C es casi incolora, mientras que

a 100°C tiene color pardo-rojizo. Responde razonadamente las siguientes cuestiones:

- Escriba el equilibrio químico correspondiente a la reacción de dimerización
- La reacción de dimerización ¿es exotérmica o endotérmica?
- Indique que ocurriría si a 100°C se aumenta la presión del sistema
- Escriba la expresión de la constante K_p para la reacción de disociación del dímero, en función del grado de disociación y de la presión total

C1B/c) Se ha comprobado que la reacción $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{productos}$, es de primer orden tanto respecto de A como de B. Cuando la concentración de A es de 0,2 $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ y la de B es de 0,8 $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$, la velocidad de reacción es $5,6\cdot 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$. Calcule:

- El valor de la constante de velocidad de la reacción
- La velocidad cuando las concentraciones de A y B son 0,3 $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$

C2/ea-en) a) Ordene los siguientes elementos según el tamaño creciente de sus átomos: F, Mg, Ne, K, Cl, P

b) Ordene las siguientes especies de mayor a menor tamaño: Na^+ , F^- , Mg^{2+} , O^{2-} , N^{3-} , Al^{3+}

Datos: Z: N 7, O 8, F 9, Ne 10, Na 11, Mg 12, Al 13, P 15, Cl 17, K 19

C3/en) Dadas las moléculas: CF_4 , CO_2 , Cl_2CO , NCl_3 , responda razonadamente las siguientes cuestiones:

- Represente su estructura de Lewis.
- Prediga su geometría molecular.
- Explique si cada una de estas moléculas tiene o no momento dipolar.

C4/r) Se prepara una pila voltaica formada por electrodos de Sn^{2+}/Sn y Pb^{2+}/Pb

- Escriba la semirreacción que ocurre en cada electrodo, y la reacción global ajustada.

b) Indica cual es el cátodo y el ánodo y la diferencia de potencial que proporcionará la pila.

$E^0(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}) = -0,137 \text{ V}$; $E^0(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = -0,125 \text{ V}$

C5/ab) En cada uno de los siguientes apartados razone si la disolución resultante será ácida, básica o neutra.

25 mL de CH_3COOH 0,1M + 25 mL de NaOH 0,1M

25 mL de HCl 0,1M + 25 mL de NaOH 0,1M

25 mL de NaCl 0,1M + 25 mL de CH_3COONa 0,1M

25 mL de HCl 0,1M + 25 mL de NH_3 0,1M

C6/o) Complete las siguientes reacciones orgánicas indicando el nombre de todos los compuestos que en ellas aparecen.

b1) $\text{CH}_3\text{-COOH} + \text{NaOH} \rightarrow$ b3) $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$

b2) $\text{CH}_3\text{-CH}_2 + \text{NH}_3 \rightarrow$ b4) $\text{CH}_3\text{-CH}=\text{CH}_2 + \text{Br}_2 \rightarrow$



Química Junio 2005

P1A/ab) El ácido acetilsalicílico, $C_9H_8O_4$, es el componente activo de la aspirina.

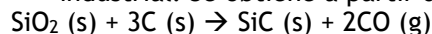
Al disolver 0,523 gramos de ácido acetilsalicílico en 0,05 litros de agua, el pH final de la disolución resulta ser 3,36. Calcule:

- La constante de acidez del ácido acetilsalicílico.
- Si a la disolución resultante del apartado anterior se le añaden 10^{-5} moles de HCl, ¿cuál será el pH de la disolución final?

P1B/s) El producto de solubilidad del $Al(OH)_3$ vale $K_s=2 \cdot 10^{-32}$. Calcule:

- La solubilidad molar del compuesto.
- La cantidad en gramos de Al^{3+} , que hay en un mililitro de disolución saturada del compuesto.

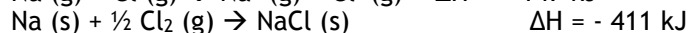
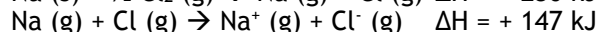
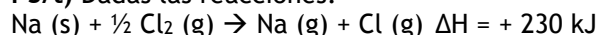
P2/es) El carburo de silicio, SiC, o carborundo es un abrasivo de gran aplicación industrial. Se obtiene a partir de SiO_2 y carbono de acuerdo a la reacción:



Calcule:

- La cantidad de SiC (en toneladas) que se obtendría a partir de una tonelada de SiO_2 cuya pureza es del 93 %.
- La cantidad de carbono (en kg) necesaria para que se complete la reacción.
- El volumen de CO (en m^3) medido a $20^\circ C$ y 705 mm de Hg producido como consecuencia de la reacción anterior.

P3/t) Dadas las reacciones:

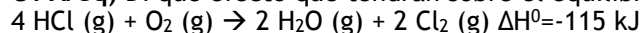


- Calcule la entalpía para la reacción $Na^+ (g) + Cl^- (g) \rightarrow NaCl (s)$.
- Calcule el cantidad de energía intercambiada en forma de calor al formarse 100 g de NaCl(s) según la reacción del apartado a).
- Calcule la entalpía de formación de NaCl en kJ/mol y en J/g.

P4/es) Un compuesto orgánico presenta la siguiente composición centesimal: C = 58,5%; H = 4,1%; N = 11,4%; y O = 26%. Por otro lado se sabe que 1,5 gramos de dicho compuesto en fase gaseosa a la presión de 1 atmósfera y a la temperatura de 500 K ocupan un volumen de 500mL. Determine:

- la fórmula empírica de dicho compuesto.
- su fórmula molecular.

C1 A/eq) Di que efecto que tendrán sobre el equilibrio cada uno de los cambios:



- Aumentar la temperatura.
- Aumentar la presión total reduciendo el volumen.
- Añadir $O_2 (g)$.
- Eliminar parcialmente HCl(g).
- Añadir un catalizador.

C1B/t) La variación de entalpía de la reacción: $Ag_2O(s) \rightarrow 2Ag(s) + \frac{1}{2}O_2(g)$ es $\Delta H^0 = 30,60 \text{ kJ}$. Sabiendo que la variación de entropía de esta reacción viene

dada por $\Delta S^0 = 66,04 \text{ J K}^{-1}$, y suponiendo que ΔH^0 e ΔS^0 permanecen constantes con la temperatura, calcule:

a) la variación de energía libre de Gibbs a $25^\circ C$, indicando si la reacción será o no espontánea.

b) la temperatura a partir de la cual la reacción es espontánea.

C2/ea-en) Los elementos A, B, C y D tienen números atómicos 12, 14, 17 y 37,.

a) Escriba la configuración electrónica de A^{2+} , B, C- y D.

b) Indique, justificando la respuesta, si las siguientes proposiciones referidas a los elementos anteriores A, B, C y D, son verdaderas o falsas:

b1) El elemento que tiene el radio atómico más pequeño es el B.

b2) El elemento D es el que tiene mayor energía de ionización

b3) El elemento C es el que tiene mayor afinidad electrónica.

b4) Cuando se combinan C y D se forma un compuesto molecular.

C3/en) Dadas las moléculas: H_2CO , PH_3 , SF_2 , SiH_4 , responda razonadamente las siguientes cuestiones:

a) Represente su estructura de Lewis.

b) Prediga su geometría molecular.

c) Explique si cada una de estas moléculas tiene o no momento dipolar.

C4/r) Se añade $Br_2 (l)$ a una disolución que contiene ión Cl^- y a otra disolución que contiene ión I^- .

a) Razone si en alguno de los dos casos se producirá una reacción redox

b) En caso de producirse, indique que especie química se reduce, cuál se oxida y ajuste la reacción correspondiente.

$E^0 (I_2/I^-) = 0,53 \text{ V}$; $E^0 (Br_2/Br^-) = 1,07 \text{ V}$; $E^0 (Cl_2/Cl^-) = 1,36 \text{ V}$

C5/am) Explique brevemente el efecto invernadero y sus consecuencias atendiendo al siguiente esquema:

a) ¿En qué consiste el efecto invernadero?

b) Origen de las emisiones de gases invernadero y posibles consecuencias para la vida en el planeta.

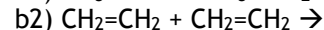
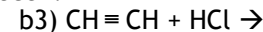
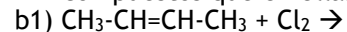
c) Estrategias para reducir las emisiones de gases invernadero asociadas a la actividad humana.

C6/o) a) Nombre o formule, en su caso, los siguientes compuestos:

a1) 4-5 dimetil - 1-hexeno ; a2) ácido 2-cloro propanoico

a3) $C_6H_5-NH_2$; a4) CH_3-CH_2-ONa

b) Complete las siguientes reacciones orgánicas indicando el nombre de todos los compuestos que en ellas aparecen.



Química septiembre 2005

P1A/ab) En el laboratorio hay dos recipientes diferentes, uno de ellos contiene 150 mL de HCl 0,25 M y el otro 150 mL de ácido acético (CH₃-COOH) 0,25 M.

- Razone cuál de las dos disoluciones es más ácida
- Calcule el pH de cada una de las disoluciones.
- Calcule el volumen de agua que debe añadirse a la disolución más ácida para que el pH de las dos sea el mismo. DATOS: $K_a(\text{CH}_3\text{-COOH}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$

P1B/s) Teniendo en cuenta que los productos de solubilidad, K_{ps} , a 25 °C del sulfato de bario, BaSO₄, e hidróxido de magnesio, Mg(OH)₂, son $1,1 \cdot 10^{-10}$ y $1,8 \cdot 10^{-11}$ respectivamente.

- Calcule la solubilidad de cada uno de estos compuestos en agua pura.
- Calcule el pH de una disolución saturada de Mg(OH)₂.

P2/t-es) Bajo ciertas condiciones el cloruro amónico, NH₄Cl(s), se disocia completamente en amoníaco, NH₃(g), y cloruro de hidrógeno, HCl(g). Calcule:

- La variación de entalpía de la reacción de descomposición del cloruro amónico en condiciones estándar, indicando si la reacción absorbe o cede energía en forma de calor.
- ¿Qué cantidad de energía en forma de calor absorberá o cederá la descomposición de una muestra de 87 g de NH₄Cl(s) de una pureza del 79 %?
- Si la reacción del apartado anterior se lleva a cabo a 1000 K en un horno eléctrico de 25 litros de volumen, ¿cuál será la presión en su interior al finalizar la reacción?

$$\Delta H_f^\circ[\text{NH}_4\text{Cl}(s)] = -315,4; \Delta H_f^\circ[\text{NH}_3(g)] = -46,3; \Delta H_f^\circ[\text{HCl}(g)] = -92,3 \text{ kJ/mol.}$$

P3/r) En medio ácido, la reacción entre los iones dicromato, Cr₂O₇²⁻, y los iones yoduro, I⁻, origina iones Cr³⁺ y yodo molecular, I₂, y agua.

- Identifique la especie que se reduce y la que se oxida indicando los números de oxidación de los átomos que se oxidan o se reducen.
- Ajuste la reacción iónica global.
- Calcule los gramos de I₂, que producirá la reacción de 25 mL y una disolución 0,145M de dicromato potásico, K₂Cr₂O₇, con exceso de yoduro, I⁻.

P4/es) Cierta hidrocarburo gaseoso tiene un 81,82% de carbono y el resto es hidrógeno. Sabiendo que un litro de este gas a 0 °C y 1 atmósfera de presión tiene una masa de 1,966 g. Determine:

- su fórmula empírica.
- su masa molecular.
- la fórmula molecular de este compuesto.

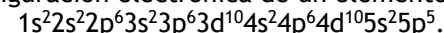
C1A/t-am) a) Justifique mediante cálculo la afirmación de que el aumento en la temperatura de la estratosfera está relacionado con la formación del ozono de acuerdo a la reacción (no ajustada): O₂(g) + O(g) → O₃(g).

$$\Delta H_f^\circ [\text{O}_3(g)]: 142,3 \text{ kJ/mol} \quad \Delta H_f^\circ [\text{O}(g)]: 247,3 \text{ kJ/mol}$$

- Indique al menos un contaminante atmosférico que destruya el ozono y explique su forma de actuación. Sugiera una forma para evitar dicho efecto destructivo.

C1B/c) ¿Qué es el orden de una reacción? ¿Cómo varía la velocidad de una reacción química con la temperatura?

C2/ea-en) La configuración electrónica de un elemento A es:



Explique razonadamente, ¿cuáles de las siguientes afirmaciones son correctas?

- El Sb (Z=51) tiene una energía de ionización menor que el átomo A.
- El Sn (Z=50) tiene un radio atómico mayor que el átomo A.
- La energía de ionización del Cl (Z=17) es mayor que la del átomo A.
- De la combinación del elemento A con el elemento de Z=35 se obtienen compuestos fundamentalmente iónicos.
- El elemento A es más electronegativo que el elemento de Z=17.

C3/en) Dadas las especies químicas: OCl₂, BeH₂, BF₄⁻, PCl₃, responda razonadamente las siguientes cuestiones:

- Represente su estructura de Lewis.
- Prediga su geometría molecular.
- Explique si cada una de estas moléculas tiene o no momento dipolar.

C4/r) Se prepara una pila voltaica formada por electrodos de Cu²⁺/Cu y Ag⁺/Ag en condiciones estándar.

- Escriba la semirreacción que ocurre en cada electrodo, así como la reacción global ajustada.
- Indique cuál actúa de ánodo y cuál de cátodo y calcule la diferencia de potencial que proporcionará la pila en condiciones estándar.

$$\text{DATOS: } E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,34 \text{ V}; E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0,80 \text{ V}$$

C5/en) Explique qué tipo de enlace (o fuerza atractiva) se rompe en cada uno de los siguientes procesos:

- disolver cloruro de sodio en agua.
- Sublimar CO₂(s) a CO₂(g).
- Fusión del hielo
- Fusión del diamante.

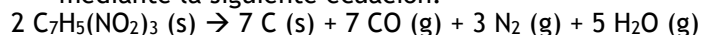
C6/o) Considere el compuesto de fórmula molecular C₃H₆O:

- Indique cuatro posibles fórmulas estructurales compatibles con la fórmula molecular dada y nombre sólo dos de los compuestos.
- La reducción de uno de los compuestos anteriores da lugar a un alcohol, mientras que su oxidación da lugar a un ácido. Formule y nombre el compuesto reaccionante, así como el alcohol y el ácido formados



Química Junio 2006

P1/t-es) El trinitrotolueno (TNT), $C_7H_5(NO_2)_3$, es un explosivo muy potente que presenta como ventaja frente a la nitroglicerina su mayor estabilidad en caso de impacto. La descomposición explosiva del TNT se puede representar mediante la siguiente ecuación:

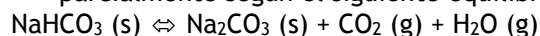


a) Calcule el calor producido al "explotar" 2,27 kilogramos de TNT.

b) Calcule el volumen total (en litros) ocupado por los gases liberados en dicha explosión a 500°C y 740 mm Hg.

$$\Delta H_f^\circ [TNT(s)] = -364,1; \Delta H_f^\circ [CO (g)] = -110,3; \Delta H_f^\circ [H_2O (g)] = -241,6 \text{ kJ/mol}$$

P2/eq) A 400°C el hidrogenocarbonato de sodio, $NaHCO_3$, se descompone parcialmente según el siguiente equilibrio:



Se introduce una cierta cantidad de $NaHCO_3 (s)$ en un recipiente cerrado de 2 litros en el que previamente se ha hecho el vacío; se calienta a 400 °C, y cuando se alcanza el equilibrio a la temperatura citada se observa que la presión en el interior del recipiente es de 0,962 atmósferas.

a) Calcule el valor de K_p y de K_c .

b) Calcule los gramos de $NaHCO_3 (s)$ que se habrá descompuesto.

c) Si inicialmente hay 1,0 g de $NaHCO_3(s)$ calcule la cantidad que se habrá descompuesto tras alcanzarse el equilibrio.

P3/r) El sulfato de cobre, $CuSO_4$, se utilizó hace años como aditivo en piscinas para la eliminación de las algas. Este compuesto se puede preparar tratando el cobre metálico con ácido sulfúrico en caliente, según la reacción (no ajustada):



a) Ajuste la reacción en forma molecular.

b) Calcule los mL de ácido sulfúrico de densidad 1,98 g/mL y riqueza 95% (en peso) necesarios para reaccionar con 10 g de cobre metálico.

P4/es) Un compuesto orgánico contiene C, H y O. Por combustión completa de 0,219 g del mismo se obtienen 0,535 g de dióxido de carbono y 0,219 g de vapor de agua. En estado gaseoso, 2,43 g de este compuesto ocupan un volumen de 1,09 L a la temperatura de 120 °C y a la presión de 1 atm.

a) Determina la fórmula empírica del compuesto

b) Su fórmula molecular

c) Nombre al menos dos compuestos con la fórmula molecular obtenida.

C1/c) La ley de velocidad para la reacción $X + Y \rightarrow \text{productos}$, es de primer orden tanto respecto de X como de Y. Cuando la concentración de X es de 0,15 mol·L⁻¹ y la de Y es de 0,75 mol·L⁻¹, la velocidad de reacción es de 4,2·10⁻³ mol·L⁻¹·s⁻¹. Calcule:

a) el valor de la constante de velocidad de la reacción.

b) la velocidad cuando las concentraciones de X e Y son 0,5 mol·L⁻¹

C2/ea-en) Responda justificando la respuesta a las siguientes cuestiones:

a) Si la configuración electrónica de la capa de valencia de un elemento es $4s^2 3d^{10} 4p^3$, indique a qué periodo y a qué familia pertenece dicho elemento. ¿Qué estado de oxidación negativo puede tener?

b) ¿Cuál o cuáles de las siguientes combinaciones son conjuntos válidos de números cuánticos, para un electrón de un átomo de carbono en su estado fundamental?

| | n | l | m_l | m_s |
|-----|---|---|-------|-------|
| b.1 | 1 | 0 | 1 | ½ |
| b.2 | 2 | 0 | 0 | -½ |
| b.3 | 2 | 2 | -1 | -½ |
| b.4 | 3 | 1 | -1 | ½ |

C3/en) Dadas las especies químicas H_3O^+ , NH_3 , NH_2^- y NH_4^+ :

a) Represente su estructura de Lewis.

b) Prediga su geometría molecular.

C4/r) Dada la pila, a 298 K: $Pt, H_2 (1 \text{ bar}) | H^+ (1M) || Cu^{2+} (1M) | Cu (s)$

Indique si son verdaderas o falsas, las siguientes proposiciones:

a) El potencial estándar de la pila es $E^\circ = +0.34 \text{ V}$.

b) El electrodo de hidrógeno actúa como cátodo

c) El ión cobre, Cu^{2+} , tiene más tendencia a captar electrones que el H^+ .

d) En esta pila, el hidrógeno sufre una oxidación.

DATOS: $E^\circ (H^+/H_2) = +0.00 \text{ V}$; $E^\circ (Cu^{2+}/Cu) = +0.34 \text{ V}$

C5/am) Explique brevemente cómo las emisiones de óxidos de nitrógeno están implicadas en la generación de la lluvia ácida atendiendo al siguiente esquema:

a) Origen de las emisiones de óxidos de nitrógeno asociadas a la actividad humana.

b) Reacciones de formación de óxidos de nitrógeno.

c) Estrategias para reducir las emisiones de óxidos de nitrógeno asociadas a la actividad humana.

C6/o) a) Nombre o formule, en su caso, los siguientes compuestos:

a1) propilamina a2) butanoato de octilo a3) $CH_3-CH(CH_3)-CH_3$ a4) C_6H_5-OH

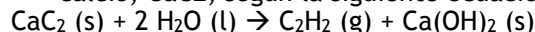
b) Complete las siguientes reacciones orgánicas indicando el nombre de todos los compuestos que en ellas aparecen.

b1) $CH_2=CH_2 + H_2O \rightarrow$ b3) $CH_3-CH_2-I + NH_3 \rightarrow$

b2) $HCOOH + CH_3-OH \rightarrow$ b4) $CH_3-CH_2-CH_2-Cl + KOH(aq) \rightarrow$



P1/es) Las lámparas antiguas de los mineros funcionaban quemando gas acetileno (etino) que proporciona una luz blanca brillante. El acetileno se producía al reaccionar el agua (se regulaba gota a gota) con carburo de calcio, CaC_2 , según la siguiente ecuación:



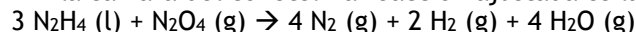
- Calcula la cantidad de agua (en gramos) que se necesita para reaccionar con 50 g de carburo de calcio del 80% de pureza.
- El volumen de acetileno (en L) medido a 30 °C y 740 mmHg producido como consecuencia de la anterior reacción.
- La cantidad en gramos de hidróxido de calcio producida como consecuencia de la anterior reacción.

P2/ab) Las disoluciones de ácido "fórmico" (ácido metanoico, HCOOH) pueden producir doloras quemaduras en la piel; de hecho, algunas hormigas utilizan este ácido en sus mecanismos de defensa. Se dispone de 250 mL de una disolución de ácido metanoico que contiene 1,15 g de este ácido.

- Calcule el pH de esta disolución.
- Si a 9 mL de la disolución anterior se le añaden 6 mL de una disolución de NaOH 0,15 M, explique si la disolución resultante será ácida, neutra o básica.

DATOS: K_a (ácido fórmico) = $2 \cdot 10^{-4}$.

P3/t-es) La mezcla constituida por hidracina, N_2H_4 , y tetraóxido de dinitrógeno N_2O_4 , se utiliza en la propulsión de cohetes espaciales, ya que el volumen gaseoso generado en la reacción genera el impulso al expeler los gases desde la cámara del cohete. La reacción ajustada es la siguiente:



- Calcule la variación de entalpía estándar ΔH° reacción para la reacción anterior, indicando si la reacción absorbe o cede energía en forma de calor.
- ¿Qué cantidad de energía en forma de calor se absorberá o cederá cuando reaccionen 4500 g de hidracina con la cantidad adecuada de N_2O_4 ?
- Si la reacción del apartado b) se lleva a cabo a 800 °C y 740 mmHg, ¿cuál será el volumen que ocuparían los gases producto de la reacción?

ΔH°_f [N_2H_4 (l)] = 50,63; ΔH°_f [N_2O_4 (g)] = 9,16; ΔH°_f [H_2O (g)] = -241,82 kJ mol^{-1}

P4/es-o) Cierta compuesto orgánico sólo contiene C, H y O, y cuando se produce la combustión de 4,6 g del mismo con 9,6 g de oxígeno, se obtienen 8,8 g de dióxido de carbono y 5,4 g de agua. Además, se sabe que 9,2 g de dicho compuesto ocupan un volumen de 5,80 L medidos a la presión de 780 mmHg y 90°C. Determine:

- la fórmula empírica de este compuesto
- la fórmula molecular de este compuesto
- Nombre dos compuestos compatibles con la fórmula molecular obtenida

C1/t) El proceso de vaporización de un cierto compuesto A puede expresarse mediante la reacción química: $\text{A} (\text{l}) \rightarrow \text{A} (\text{g})$. Teniendo en cuenta que para la reacción anterior $\Delta H^\circ = +38,0 \text{ kJ/mol}$ y $\Delta S^\circ = +112,9 \text{ J/(K}\cdot\text{mol)}$

- Indique si la vaporización del compuesto A es espontánea a 25 °C.
- Calcule la temperatura a la cual el A (l) está en equilibrio con el A (g).

C2/ea) a) Explique cuales son las tendencias generales en las variaciones del tamaño atómico y de la primera energía de ionización en un período y en un grupo o familia de la tabla periódica.

b) Ordene los siguientes elementos según el tamaño creciente de sus átomos, justificando la respuesta: Si, Ne, F, Mg, S, K.

c) Ordene los siguientes elementos según el valor creciente de su primera energía de ionización, justificando las anomalías: Al, Ne, P, Mg, S, K.

DATOS: números atómicos. F: 9, Ne: 10, Mg: 12, Al: 13, Si: 14, S: 16, K: 19.

C3/en) a) Escriba la estructura de Lewis de cada una de las siguientes moléculas y prediga su geometría molecular: N_2O , SiCl_4 , OF_2 , BCl_3 .

b) Indique, razonando la respuesta, si las moléculas N_2O , SiCl_4 , OF_2 , y BCl_3 son o no polares.

DATOS: números atómicos: B: 5, N: 7, O: 8, F: 9, Si: 14, S: 16, Cl: 17.

C4/c) En la reacción: $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NH}_3(\text{g})$, en un determinado momento, el hidrógeno está reaccionando a la velocidad de $0,090 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$. Se pregunta:

- La velocidad a la que está reaccionando el nitrógeno.
- La velocidad con la que se está formando el amoníaco en este instante
- De cuáles de las siguientes magnitudes depende la constante de velocidad de una reacción: i) de las concentraciones de los reactivos; ii) de las concentraciones de los productos y iii) de la temperatura.

C5/r) Responda a las siguientes preguntas, justificando la respuesta:

- ¿Se puede guardar una disolución de nitrato de cobre (II) en un recipiente de aluminio? ¿Y en un recipiente de cinc metálico? ¿Y en uno de plata?
- ¿Se puede guardar una disolución de cloruro de hierro (II) en un recipiente de aluminio? ¿Y en un recipiente de cinc metálico? ¿Y en uno de cobre metálico?

DATOS: E° (Cu^{2+}/Cu) = +0,34 V; E° (Ag^+/Ag) = +0,80 V; E° (Al^{3+}/Al) = -1,67 V;

E° (Fe^{2+}/Fe) = -0,44 V; E° (Zn^{2+}/Zn) = -0,74 V;

C6/o) a) Formule los siguientes compuestos orgánicos:

a1) 3,4-dimetilpentano a2) 4-cloropentanal a3) metilbenceno (tolueno) a4); etil propil éter a5) etilmetilamina.

b) Nombre los siguientes compuestos orgánicos:

b1) $\text{CH}_3\text{-CH-CH-HC=CH}_2$ b2) $\text{CH}_3\text{-CH-CH-CH}_3$ b3) $\text{CH}_3\text{-CH-CH}_2\text{-COOH}$

$\begin{array}{ccccccc} & | & & & | & | & \\ \text{CH}_3 & \text{CH}_3 & & & \text{CH}_3 & \text{OH} & \\ & & & & & & \text{CH}_3 \end{array}$

b4) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COO-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ b5) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-O-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$



Química Junio 2007

1A/ea-en) Sean dos elementos A y B con números atómicos: $Z(A) = 28$; $Z(B) = 35$.

- Escriba la configuración electrónica del estado fundamental de A y B
- ¿Qué elemento espera que tenga un valor de su primera energía de ionización más elevado? Razone la respuesta
- ¿Qué elemento tiene los átomos más pequeños? Razone la respuesta.
- En caso de que los elementos A y B se pudieran combinar para formar un compuesto estable y neutro, ¿cuál es la fórmula que cree más probable para este compuesto?

1B/en) Dadas las moléculas: CS_2 , $CHCl_3$, OCl_2 y PH_3 , responda a las cuestiones:

- Represente la estructura electrónica de Lewis de cada una de ellas.
- Prediga su geometría molecular.
- Señale en cada caso si la molécula tiene o no momento dipolar.
- ¿Qué hibridación presenta el átomo central del $CHCl_3$ y PH_3 ?

DATOS: H ($Z=1$); C ($Z=6$); O ($Z=8$); P ($Z=15$); S ($Z=16$); Cl ($Z=17$)

2A/ab) Se dispone en el laboratorio de una disolución de ácido nítrico, HNO_3 , del 36% de riqueza y $1,18 \text{ kg}\cdot\text{L}^{-1}$ de densidad. Teniendo en cuenta que el ácido nítrico es un ácido fuerte, calcule:

- La molaridad de la disolución de HNO_3 inicial.
- El pH de la disolución resultante de añadir 5 mL de la disolución de HNO_3 inicial a 600 mL de agua.
- El pH de la disolución resultante de mezclar 125 mL de la disolución de HNO_3 del apartado anterior (b) con 175 mL de una disolución de $NaOH$ de concentración $0,075 \text{ M}$.

2B/t-es) El propano, C_3H_8 (g), es un hidrocarburo que se utiliza habitualmente como combustible gaseoso. En un reactor de 25 L de volumen mantenido a una temperatura constante de $150 \text{ }^\circ\text{C}$ se introducen 17,6 g de propano, C_3H_8 (g), y 72 g de oxígeno, O_2 (g). La reacción de combustión se inicia mediante una chispa eléctrica. Calcule:

- La cantidad (en gramos) de vapor de agua, H_2O (g), obtenida tras finalizar la reacción de combustión del propano.
- La cantidad de energía en forma de calor que se libera como consecuencia de la reacción de combustión anterior.
- La presión total del reactor una vez ha finalizado la reacción.

$\Delta H^\circ_f[C_3H_8 \text{ (g)}] = -103,8 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$; $\Delta H^\circ_f[CO_2 \text{ (g)}] = -393,5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$;
 $\Delta H^\circ_f[H_2O \text{ (g)}] = -241,8 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

3A/eq) En ciertos dispositivos en los que es necesario eliminar el dióxido de carbono, CO_2 (g), producido por la respiración, se utiliza el peróxido de potasio, K_2O (s), para transformarlo en oxígeno, O_2 (g), de acuerdo al equilibrio: $K_2O \text{ (s)} + 2 CO_2 \text{ (g)} \rightleftharpoons K_2CO_3 \text{ (s)} + 3 O_2 \text{ (g)}$ $\Delta H = -15,2 \text{ kJ/mol}$

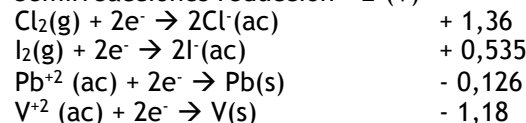
Indique, razonadamente, cómo afectaría cada una de las siguientes acciones a la capacidad del sistema para producir oxígeno:

- Aumento de la concentración de CO_2 .
- Disminución de la temperatura a la que se lleva a cabo la reacción.

- Reducción del volumen del reactor hasta alcanzar la mitad del inicial.
- Aumento de la cantidad inicial de K_2O (s).

3B/r) Considere las siguientes semirreacciones redox:

Semirreacciones reducción $E^\circ(V)$

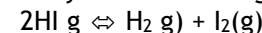


- Identifique el agente oxidante más fuerte.
- Identifique el agente reductor más fuerte.
- Señale, la(s) especie(s) que puede(n) ser reducida(s) por el $Pb(s)$. Escriba la(s) ecuación(es) química(s) correspondiente(s).

4A/s) Sabiendo que el producto de solubilidad, K_{ps} , del hidróxido de calcio, $Ca(OH)_2$ (s), alcanza el valor de $5,5 \cdot 10^{-6}$ a $25 \text{ }^\circ\text{C}$, calcule:

- La solubilidad molar de este hidróxido.
- El pH de una disolución saturada de esta sustancia.
- El volumen de una disolución $0,045 \text{ M}$ de HCl que es necesario añadir a 75 mL de una disolución saturada de hidróxido cálcico para neutralizarla.

4B/eq) En un recipiente de 200 mL de capacidad y mantenido a $400 \text{ }^\circ\text{C}$ se introducen 2,56 gramos de yoduro de hidrógeno alcanzándose el equilibrio siguiente:

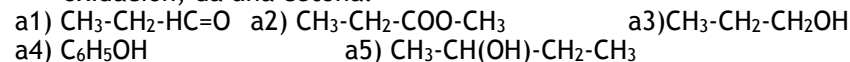


La constante de equilibrio en esas condiciones vale $K_p = 0,017$. Calcule:

- El valor de K_c para este equilibrio.
- La concentración de cada uno de los componentes en el equilibrio.
- La presión total en el equilibrio.

5A/am) Explique por qué se dice del ozono que es un gas beneficioso pero, al mismo tiempo, también es perjudicial para la vida en el planeta Tierra.

5B/o) a) Señale razonadamente entre los siguientes compuestos aquel que, por oxidación, da una cetona:



b) Discuta razonadamente si son ciertas o falsas las siguientes afirmaciones referidas a la reactividad de los alcoholes:

- Los alcoholes tienen carácter ácido débil.
- Por deshidratación intramolecular dan alquenos en una reacción de eliminación.
- Los alcoholes no pueden dar reacciones por sustitución.
- Los alcoholes primarios se oxidan fácilmente, pudiendo llegar a obtener un ácido del mismo número de átomos de carbono.



1A/ea) Responda razonadamente a las siguientes cuestiones:

- Considere los siguientes elementos: Ne, F, Na, Mg y O, ordenelos por orden creciente de su primera energía de ionización.
- Indique el ión más probable que formarían los elementos anteriores.
- Ordene las especies iónicas del apartado anterior por orden creciente de sus correspondientes radios iónicos.

DATOS: N° atómicos: O (8); F (9); Ne (10); Na (11); Mg (12)

1B/en) Considere las moléculas CCl₄, PCl₃, OCl₂, y responda razonadamente a las siguientes cuestiones:

- Dibuje la estructura electrónica de Lewis de cada una de las moléculas.
- Indique la disposición de los pares electrónicos del átomo central.
- Indique la geometría de cada una de las moléculas.
- Discuta la polaridad de cada una de las moléculas anteriores.

DATOS: números atómicos (Z): C (Z=6) ; O (Z=8); P (Z=15) ; Cl (Z=17)

2A/r-es) El análisis químico del agua oxigenada (peróxido de hidrógeno), se realiza disolviéndola en ácido sulfúrico diluido y valorando con una disolución de permanganato potásico, según la reacción no ajustada:



A una muestra de 25 mL de agua oxigenada se le añaden 10 mL de ácido sulfúrico diluido y se valora con permanganato potásico 0,02 M, gastándose 25 mL de esta disolución.

- Escriba la ecuación ajustada de esta reacción.
- Calcule la molaridad de la disolución de agua oxigenada.
- ¿Qué volumen de oxígeno, a 0 °C y 1 atm de presión, se produce?

2B/t) El octano, C₈H₁₈(l), es un hidrocarburo líquido de densidad 0,79 kg·L⁻¹ y es el componente mayoritario de la gasolina. Teniendo en cuenta las entalpías de formación estándar que se dan como datos, calcula:

- La entalpía molar de combustión del octano, en condiciones estándar.
- Si 1 L de octano cuesta 0,97 €, ¿cuál será el coste de combustible (octano) necesario para producir 106 J de energía en forma de calor?
- ¿Cuál será el volumen de octano que debe quemarse para fundir 1 kg de hielo si la entalpía de fusión del hielo es +6,01 kJ·mol⁻¹?

$\Delta H_f^\circ[\text{C}_8\text{H}_{18}(\text{l})] = -249,9$; $\Delta H_f^\circ[\text{CO}_2(\text{g})] = -395,5$; $\Delta H_f^\circ[\text{H}_2\text{O}(\text{l})] = -285,8$ kJ·mol⁻¹

3A/s) a) Deduzca razonadamente si se forma un precipitado de sulfato de bario, BaSO₄, al mezclar 100 mL de sulfato de sodio, Na₂SO₄, 7,5·10⁻⁴ M y 50 mL de cloruro de bario, BaCl₂, 0,015 M.

b) Indique cómo evolucionará el equilibrio anterior en cada uno de los 3 supuestos siguientes:

b1) Se añade Ba²⁺ en forma de Ba(NO₃)₂

b2) Se añade SO₄²⁻ en forma de K₂SO₄

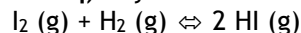
b3) Se aumenta el volumen añadiendo agua hasta 1 L.

DATOS: Kps(BaSO₄) = 1,1·10⁻¹⁰

3B/r) Los potenciales estándar de reducción de los electrodos Zn²⁺/Zn y Cd²⁺/Cd son, respectivamente, -0,76 V y - 040 V. Conteste razonadamente a las siguientes cuestiones:

- ¿Qué reacción se produce si una disolución acuosa 1M de Cd²⁺ se añade a cinc metálico?
- ¿Cuál es la fuerza electromotriz de la pila formada con estos dos electrodos en condiciones estándar?
- ¿Qué reacciones se producen en los electrodos de esta pila?
- ¿Cuál es el ánodo y cuál el cátodo de esta pila?

4A/eq) El yodo reacciona con el hidrógeno según la siguiente ecuación:



El análisis de una mezcla de I₂ (g), H₂ (g), HI (g), contenida en un recipiente de 1 L a 227 °C, donde se ha alcanzado el equilibrio, resultaron: 2,21·10⁻³ moles de HI; 1,46·10⁻³ moles de I₂; y 2,09·10⁻³ moles de H₂.

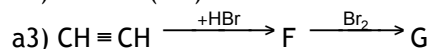
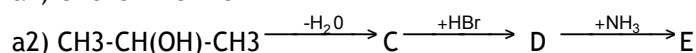
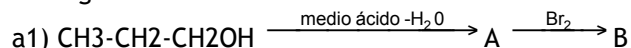
- ¿Cuál es la presión de cada uno de los gases en el equilibrio a 227 °C, y la presión total en el interior del recipiente?
- Escriba la expresión de la constante de equilibrio Kp para la reacción indicada y calcule su valor numérico.
- En el mismo recipiente, después de hecho el vacío, se introducen 10 g de I₂ y 10 g de HI y se mantiene a 227 °C. Calcule los gramos de cada uno de los componentes de la mezcla cuando se alcance el equilibrio.

4B/ab) Una disolución de ácido nitroso, HNO₂, tiene un pH de 2,5. Calcule:

- La concentración de ácido nitroso inicial.
- La concentración de ácido nitroso en el equilibrio.
- El grado de disociación del ácido nitroso, expresado en porcentaje.
- Si a 10 mL de la disolución anterior se le añaden 5 mL de hidróxido de sodio 0,10 M, razone si la disolución resultante será ácida, neutra o básica

DATO: Constante de acidez del ácido nitroso, K_a = 4,5·10⁻⁴

5A/o) a) Formule cada uno de los productos orgánicos que aparecen en las siguientes reacciones:



b) Nombre los compuestos orgánicos: A, B, C, E, F y G del esquema anterior.

5B/o-f) Formule o nombre, según corresponda:

- Propanona ; b) 1,2,3 propanotriol ; c) Ácido butanoico ;
- Trióxido de azufre ; e) Pentaóxido de dinitrógeno;
- CH₃-CH(OH)-C≡C-CH₃ ; g) CH₃-CH(CH₃)-CH₃ ;
- NaClO ; i) O₃ ; j) H₃PO₄



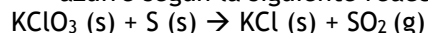
Química Junio 2008

- 1ª/ea)** a) Escriba la configuración electrónica de cada una de las siguientes especies en estado fundamental: Cl, P³⁻, Al³⁺.
b) Ordene los elementos químicos P, Na, Si, Mg, S, Ar, Al, Cl, según su primera energía de ionización, razonando la respuesta.
Nº atómicos: P(15), Na(11), Si(14), Mg(12), S(16), Ar(18), Al(13), Cl(17).
1B/en) Considere las siguientes especies químicas: SiH₄, PH₃, NH₄⁺ y H₂S.

Responda razonadamente a las siguientes cuestiones:

- a) Dibuje la estructura de Lewis de cada una de las especies químicas
b) Deduzca la geometría de cada una de las especies químicas anteriores. c) Indique si las moléculas SiH₄, PH₃ y H₂S son polares o no.

2A/es) En condiciones adecuadas el clorato potásico, KClO₃, reacciona con el azufre según la siguiente reacción no ajustada:



Se hacen reaccionar 15 g de clorato potásico y 7,5 g de azufre en un recipiente de 0,5 L donde previamente se ha hecho el vacío.

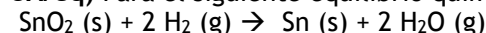
- a) Escriba la ecuación ajustada de esta reacción.
b) Explique cuál es el reactivo limitante y los gramos de KCl obtenido.
c) Calcule la presión en el interior de dicho recipiente a 300°C.

2B/t) El etanol, CH₃CH₂OH (l), está considerado como un posible sustituto de los combustibles fósiles tales como el octano, C₈H₁₈ (l), componente mayoritario de la gasolina. Teniendo en cuenta que la combustión, tanto del etanol como del octano, da lugar a CO₂ (g) y H₂O (l), calcule:

- a) La entalpía correspondiente a la combustión de 1 mol de etanol y la correspondiente a la combustión de 1 mol de octano.
b) La cantidad de energía en forma de calor que desprenderá al quemar 1 gramo de etanol y compárela con la combustión de 1 gramo de octano.
c) La cantidad de energía en forma de calor que se desprende en cada una de las reacciones de combustión (de etanol y de octano) por cada mol de CO₂ que se produce.

Datos: ΔH_f^o [CH₃CH₂OH (l)] = -277,7 kJ mol⁻¹; ΔH_f^o [C₈H₁₈ (l)] = -250,1 kJ mol⁻¹;
ΔH_f^o [CO₂ (g)] = -393,5 kJ mol⁻¹; ΔH_f^o [H₂O (l)] = -285,8 kJ mol⁻¹

3A/eq) Para el siguiente equilibrio químico dado por:



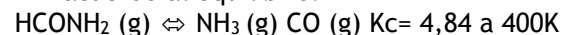
La constante de equilibrio K_p vale 2,54 · 10⁻⁷ a 400 K y su valor es de 8,67 · 10⁻⁵ cuando la temperatura de trabajo es de 500 K.

Conteste razonadamente si, para conseguir mayor producción de estaño, serán favorables las siguientes condiciones:

- a) aumentar la temperatura de trabajo;
b) aumentar el volumen del reactor;
c) aumentar la cantidad de hidrógeno en el sistema;
d) añadir un catalizador al equilibrio.

3B/r) Se dispone en el laboratorio de una disolución de Zn²⁺ (ac) de concentración 1 M a partir de la cual se desea obtener cinc metálico, Zn (s). Responda razonadamente:

- a) Si disponemos de hierro y aluminio metálicos, ¿cuál de los dos metales deberemos añadir a la disolución de Zn²⁺ para obtener cinc metálico?
b) Para la reacción mediante la cual se obtuvo cinc metálico en el apartado anterior, indique la especie oxidante y la especie reductora.
c) ¿Cuántos gramos de metal utilizado para obtener cinc metálico se necesitarán añadir a 100 mL de la disolución inicial para que la reacción sea completa?
Datos: E°(Zn²⁺ / Zn) = -0,76 V; E°(Fe²⁺ / Fe) = -0,44 V; E°(Al³⁺ / Al) = -1,68
4A/eq) La formamida, HCONH₂, es un compuesto orgánico de gran importancia en la obtención de fármacos y fertilizantes agrícolas. A altas temperaturas, la formamida se disocia en amoníaco, NH₃, y monóxido de carbono, CO, de acuerdo al equilibrio:



En un recipiente de almacenamiento industrial de 200 L mantenido a una temperatura de 400 K se añade formamida hasta que la presión inicial en su interior es de 1,45 atm. Calcule:

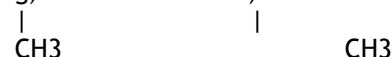
- a) Las cantidades de formamida, amoníaco y monóxido de carbono que contiene el recipiente una vez se alcance el equilibrio.
b) El grado de disociación de la formamida en estas condiciones
c) Deduzca razonadamente si el grado de disociación aumentaría o disminuiría si a la mezcla del apartado anterior se le añade NH₃.

4B/ab) Al disolver 6,15 g de ácido benzoico, C₆H₅COOH, en 600 mL de agua el pH de la disolución resultante es 2,64. Calcule:

- a) La constante de acidez del ácido benzoico.
b) Si a 5 mL de la disolución anterior se le añaden 4,2 mL de una disolución de hidróxido de sodio 0,1 M, razone si la disolución resultante será ácida, neutra o básica.

5A/o-f) Formule o nombre, según corresponda, los siguientes compuestos.

- a) 1,3-pentadieno b) 3-metil-2-butanol c) etanoato de propilo
d) ácido bromico e) hidrogenocarbonato de plata f) CH₃-NH-CH₂-CH₃
g) CH₃-CH-CO-CH₃ h) CH₃-C=CH-CH₃ i) Ba(HS)₂ j) (NH₄)₂Cr₂O₇



5B/o) Complete las siguientes reacciones orgánicas indicando el nombre de todos los compuestos que en ellas aparecen.

- a) CH₃-CH₂Cl + NH₃ →
b) CH₃-CH₂-CH₂Cl + KOH (ac) →
c) CH₃-CH₂OH $\xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4(\text{conc})}$
d) CH₃-CH=CH-CH₃ + HCl →
e) HCOOH + CH₃-CH₂-CH₂OH →



1A/ea) Considere los elementos con números atómicos 4, 11, 17 y 33. Razone y justifique cada uno de los siguientes apartados:

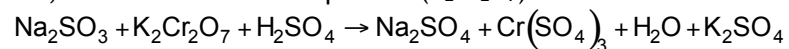
- Escriba la configuración electrónica, señalando los electrones de valencia.
- Indique a qué grupo pertenece cada elemento y si es o no metal.
- Ordene de menor a mayor los elementos según su electronegatividad.
- ¿Qué estado de oxidación será el más frecuente para cada elemento?

1B/en) Justifique razonadamente para las moléculas BF_3 , NF_3 y F_2CO :

- La geometría de las moléculas
- ¿Qué enlace de los que forma el flúor en las moléculas es más polar?
- ¿Cuál o cuáles de estas moléculas son polares?

Datos: Números atómicos: B = 5, C = 6, N = 7, O = 8, F = 9.

2A/es-r) Se quieren oxidar 2,00 g de sulfito de sodio (Na_2SO_3) con una disolución 0,12 M de dicromato de potasio ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) en medio ácido sulfúrico:



- Ajustar la reacción redox que tiene lugar
 - El volumen de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ necesario para la oxidación del sulfito de sodio
 - Los gramos de K_2SO_4 que se obtienen.
- 2B/t)** En la combustión de 9,2 g de etanol, $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}(\text{l})$, a 25°C se desprenden 274,1 kJ, mientras que en la combustión de 8,8 g de etanal, $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}(\text{l})$, a 25°C se desprenden 234,5 kJ. En estos procesos de combustión se forman $\text{CO}_2(\text{g})$ y $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ como productos.

- Escriba las reacciones de combustión del etanol y a la del etanal.
- Calcule el calor desprendido en la combustión de 1 mol de etanol así como en la combustión de 1 mol de etanal.
- Mediante reacción con oxígeno (g) el etanol (l) se transforma en etanal(l) y $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$. Calcule ΔH° para la transformación de 1 mol de etanol en etanal.

3A/r) Se prepara una pila voltaica formada por electrodos de Al^{3+}/Al y Sn^{2+}/Sn .

- Escriba cada semirreacción, así como la reacción global ajustada.
- Indique cuál actúa de ánodo y cuál de cátodo y calcule la diferencia de potencial que proporcionará la pila.

DATOS.- $E^\circ(\text{Al}^{3+}/\text{Al}) = -1,676 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}) = -0,137 \text{ V}$.

- 3B/s)** a) Ordene razonadamente las siguientes sales de mayor a menor solubilidad en agua: BaSO_4 , ZnS , CaCO_3 , AgCl .
- b) Explique si se formará un precipitado de cloruro de plata al mezclar 100 mL de cloruro de sodio, NaCl , $2 \cdot 10^{-5} \text{ M}$ con 100 mL de nitrato de plata, AgNO_3 , $6 \cdot 10^{-5} \text{ M}$.

Kps: $\text{BaSO}_4 = 1,1 \cdot 10^{-10}$; $\text{ZnS} = 2,5 \cdot 10^{-22}$; $\text{CaCO}_3 = 9 \cdot 10^{-9}$; $\text{AgCl} = 1,1 \cdot 10^{-10}$.

4A/eq) A 427°C el cloruro amónico, NH_4Cl , se descompone parcialmente según la siguiente ecuación: $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{NH}_3(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g})$

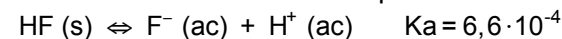
Se introduce una cierta cantidad de $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$ en un recipiente cerrado de 5 litros en el que previamente se ha hecho el vacío; se calienta a 427°C y,

cuando se alcanza el equilibrio a la temperatura citada, se observa que la presión en el interior del recipiente es de 4560 mmHg.

- Calcule el valor de K_p y de K_c .
- Calcule la cantidad (en gramos) de $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$ que se habrá descompuesto.
- Si inicialmente hay 10,0 g de $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$ calcule en este caso la cantidad que se habrá descompuesto.

Datos: Masas atómicas: H: 1 ; N: 14; Cl: 35,5; $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$; 760 mmHg = 1 atmósfera.

4B/ab) El ácido fluorhídrico, HF (ac), es un ácido débil siendo una de sus aplicaciones más importantes la capacidad de atacar el vidrio. Su equilibrio de disociación viene dado por:



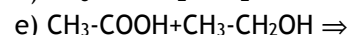
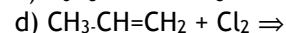
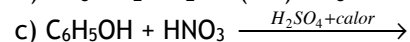
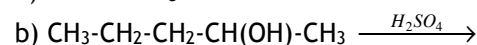
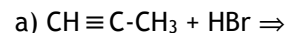
Si 0,125 g de HF se disuelven en 250 mL de agua, calcule:

- El pH de la disolución resultante
- El grado de disociación del ácido en estas condiciones.
- El volumen de una disolución 0,25 M de NaOH que debe añadirse a 100 mL de la disolución anterior para reaccionar completamente con el HF.

5A/eq-c) La síntesis del amoníaco, NH_3 , tiene una gran importancia industrial. Sabiendo que la entalpía de formación del amoníaco es $-46,2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.

- Prediga las condiciones de presión y temperatura (alta o baja) más favorables para la síntesis del amoníaco, justificando la respuesta.
- A bajas temperaturas la reacción es demasiado lenta para su utilización industrial. Indique razonadamente cómo podría modificarse la velocidad de la reacción para hacerla rentable industrialmente.

5B/o) Complete las siguientes reacciones y nombre los compuestos orgánicos que intervienen en ellas.



1A/ea-en) Explica razonadamente, justificando la respuesta, si son ciertas las afirmaciones siguientes:

- El Cl_2O es una molécula apolar.
- La primera energía de ionización del potasio es menor que la del litio.
- El triyoduro de boro, BI_3 , es de geometría triangular plana, mientras que el triyoduro de fósforo, PI_3 , es piramidal trigonal.

1B/en) Dadas las moléculas HCN , F_2O , NCl_3 y SiCl_4 , responde razonadamente a las siguientes cuestiones:

- Representa la estructura de Lewis de cada una de ellas.
 - Indica su geometría molecular.
 - Explica en cada caso si la molécula tiene o no momento dipolar.
- $Z(\text{H}) = 1$; $Z(\text{C}) = 6$; $Z(\text{N}) = 7$; $Z(\text{O}) = 8$; $Z(\text{Si}) = 14$; $Z(\text{F}) = 9$; $Z(\text{Cl}) = 17$.

2A/es-t) En 1.947 un barco cargado de fertilizante a base de nitrato amónico, NH_4NO_3 , estalló en Texas City (Texas USA) al provocarse un incendio. La reacción de descomposición explosiva del nitrato amónico se puede escribir según la ecuación: $2 \text{NH}_4\text{NO}_3 (\text{s}) \rightarrow 2 \text{N}_2 (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g}) + 4 \text{H}_2\text{O} (\text{g})$.

Calcula:

- El volumen total en litros de los gases formados por la descomposición de 1.000 Kg de nitrato amónico a la temperatura de 819°C y 740 mm Hg.
- La cantidad de energía en forma de calor que se desprende en la descomposición de 1.000 Kg de nitrato amónico.

DATOS: $\Delta H_f [\text{NH}_4\text{NO}_3 (\text{s})] = -366,6$; $\Delta H_f [\text{H}_2\text{O} (\text{g})] = -241,82 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

2B/es) La urea, $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$, es un compuesto de gran importancia industrial en la fabricación de fertilizantes. Se obtiene haciendo reaccionar amoníaco, NH_3 , con dióxido de carbono, CO_2 , de acuerdo con la reacción:

$\text{NH}_3 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{H}_2\text{O}$. Calcula:

- La cantidad de urea (en gramos) que se obtendría al hacer reaccionar 30,6 g de amoníaco con 30,6 g de dióxido de carbono.
- La cantidad (en gramos) del reactivo inicialmente presente en exceso que permanece sin reaccionar una vez se ha completado la reacción.
- La cantidad (en Kg) de amoníaco necesaria para producir 1.000 Kg de urea al reaccionar con un exceso de dióxido de carbono.

3A/r) Considerando los metales Zn, Mg, Pb y Fe:

- Ordénalos de mayor a menor facilidad de oxidación.
 - ¿Cuál de estos metales puede reducir el Fe^{3+} a Fe^{2+} , pero no al Fe^{2+} a Fe.
- DATOS: $E_o(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{ V}$; $E_o(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = -0,13 \text{ V}$; $E_o(\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}) = -2,37 \text{ V}$; $E_o(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0,77 \text{ V}$; $E_o(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0,44 \text{ V}$.

3B/eq) El metanol se obtiene industrialmente por hidrogenación del monóxido de carbono, según el equilibrio $\text{CO} (\text{g}) + 2 \text{H}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH} (\text{g})$

$\Delta H_f = -128 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Contesta razonadamente si, para conseguir la mayor producción de metanol, serán o no favorables cada una de las siguientes condiciones:

- Aumentar la cantidad de hidrógeno en el sistema.

- Aumentar la temperatura de trabajo.
- Disminuir el volumen del reactor, a temperatura constante.
- Eliminar metanol del reactor.
- Añadir un catalizador al sistema en equilibrio.

4A/ab) a) Calcula el grado de disociación (%) de una disolución 0,02 M del ácido monoprotónico acetilsalicílico (aspirina).

- Calcula el grado de disociación (%) del ácido acetilsalicílico en concentración 0,02 M en el jugo gástrico de un paciente cuyo pH del jugo gástrico es 1,0.
- El acetilsalicilato, base conjugada del ácido acetilsalicílico, es un preparado farmacéutico que se usa vía subdérmica. Calcula el porcentaje de acetilsalicilato que hay en un vial que contiene una disolución preparada a partir de 0,0001 moles de acetilsalicilato en 5 mL de agua.

DATOS: K_a (ácido acetilsalicílico) = $3,0 \cdot 10^{-4}$; $K_w = 1,0 \cdot 10^{-14}$.

4B/eq) Cuando el óxido de mercurio sólido, $\text{HgO} (\text{s})$, se calienta en un recipiente cerrado en el que se ha hecho el vacío, se disocia reversiblemente en vapor mercurio y oxígeno de acuerdo con el equilibrio:

$2 \text{HgO} (\text{s}) \rightleftharpoons 2 \text{Hg} (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g})$.

Si tras alcanzarse el equilibrio la presión total es 0,185 atm a 380°C , calcula:

- Las presiones parciales de cada uno de los componentes gaseosos.
- Las concentraciones molares de los mismos.
- El valor de las constantes de equilibrio K_c y K_p .

5A/c) El peróxido de hidrógeno, H_2O_2 , es una especie termodinámicamente inestable, por lo que en disolución acuosa (agua oxigenada) se descompone para dar oxígeno, $\text{O}_2 (\text{g})$, y agua, $\text{H}_2\text{O} (\text{l})$. La reacción es acelerada por el ión yoduro, I^- . La cinética de descomposición del H_2O_2 en presencia de I^- es de primer orden tanto respecto del H_2O_2 como del I^- . Discute razonadamente si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

- La velocidad de reacción no se ve afectada por un aumento o disminución de la concentración de H_2O_2 .
- La velocidad de reacción aumenta a medida que se hace mayor la temperatura a la cual se lleva a cabo.
- La velocidad de reacción aumenta más al doblar la concentración de I^- que al doblar la de H_2O_2 .

5B/o) Completa las siguientes reacciones orgánicas indicando el nombre de todos los compuestos que en ellas aparecen.

- $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_3 + \text{H}_2 \rightarrow$
- $\text{CH}_3 - \text{COO} - \text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
- $\text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{Cl} + \text{KOH} (\text{ac}) \rightarrow$
- $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3 + \text{Cl}_2 \rightarrow$
- $n \text{CH}_2 = \text{CH}_2 + (\text{catalizador} + \text{calor}) \rightarrow$



1A/ea-en) Considera los elementos X, Y, Z, cuyos números atómicos son, respectivamente, 20, 35 y 37. Responde Razonadamente a las siguientes cuestiones.

- Ordena los elementos, en orden creciente de su energía de ionización.
- Indica el ión más probable que formará cada uno de los elementos.
- Indica la fórmula empírica más probable del compuesto formado por el elemento X (Z = 20) y el elemento Y (Z = 35).

1B/ea-en) a) Representa la estructura de Lewis del tricloruro de nitrógeno, NCl_3 , describe razonadamente su geometría, representala y justifica si esta molécula es o no polar.

b) A partir de los datos anteriores y teniendo en cuenta la posición relativa del N y del P en la tabla periódica, indica si son verdaderas o falsas las siguientes proposiciones referidas a la molécula de PCl_3 .

- Al átomo de P le rodean tres pares de electrones.
- El átomo de P no presenta ningún par de electrones solitarios.

b3) La distribución de pares electrónicos alrededor del átomo de P es tetraédrica.

b4) El PCl_3 presenta una geometría trigonal plana.

DATOS: N (Z = 7); Cl (Z = 17); P (Z = 15).

2A/es-r) Una manera de obtener Cl_2 (g) a escala de laboratorio es tratar el MnO_2 (s) con HCl (ac). Se obtiene como resultado de esta reacción cloro, agua y MnCl_2 (s). Se pide:

- Escribe la reacción redox debidamente ajustada.
- La cantidad de MnO_2 y HCl (en gramos) necesarias para obtener 6 L de cloro medidos a 1 atm y 0 °C.
- El volumen de disolución acuosa 12 M de HCl que se necesita para realizar la operación anterior, supuesto un rendimiento del 90 %.

2B/es-t) La gasolina es una mezcla compleja de hidrocarburos que a efectos prácticos se considera que está constituida por octano, C_8H_{18} (l). La combustión de un hidrocarburo produce agua y dióxido de carbono. Se quema completamente 60 L de octano. Calcula:

- El volumen de aire (en m³), que se necesitará, medido a 765 mm Hg y 25 °C, para llevar a cabo esta combustión.
- La masa de agua, en kg, producida en dicha combustión.
- El calor que se desprende.

DATOS: Aire (21 % O_2) en volumen; d (C_8H_{18}) = 0,8 g·mL⁻¹; $\Delta\text{H}_f(\text{CO}_2)$ = -393,5; $\Delta\text{H}_f[\text{H}_2\text{O}(\text{l})]$ = -285,8; $\Delta\text{H}_f[\text{C}_8\text{H}_{18}(\text{l})]$ = -249,8 kJ · mol⁻¹;

3A/eq) Uno de los métodos utilizados industrialmente para la obtención de hidrógeno consiste en hacer pasar una corriente de vapor de agua sobre carbón al rojo, según la reacción:



Contesta razonadamente a las siguientes cuestiones:

- ¿Cómo afectan los siguientes cambios a la producción de H_2 ?
a1) La adición de C (s).

a2) El aumento de temperatura.

a3) La reducción del volumen del recipiente.

b) ¿A partir de qué temperatura el proceso de obtención del hidrógeno es espontáneo?

3B/ab) La constante de disociación ácida de los ácidos acético e hipocloroso, CH_3COOH y HClO , son respectivamente, $1,8 \cdot 10^{-5}$ y $3,0 \cdot 10^{-8}$. Contesta, razonadamente, a las siguientes cuestiones:

a) ¿Cuál de los dos ácidos es más fuerte?

b) ¿Cuál es la base más fuerte: el ión acetato o el hipocloroso?

c) Se mezclan volúmenes iguales de una disolución de ácido acético y otra de hipoclorito, ambas de la misma concentración. Deduce si la disolución resultante será ácida o básica.

4A/ab) El ácido láctico, $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$, es un ácido monoprótico débil que está presente en la leche agria como resultado del metabolismo de ciertas bacterias. Se sabe que una disolución 0,10 M de ácido láctico tiene un pH de 2,44.

a) Calcula la K_a del ácido láctico.

b) Calcula el pH de una disolución que contiene 56 g de ácido láctico disueltos en 250 mL de agua.

c) ¿Cuántos mL de una disolución 0,115 M de NaOH hay que utilizar para que reaccionen completamente con los moles de ácido de la disolución anterior?

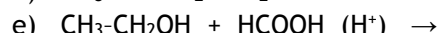
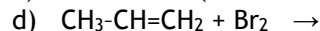
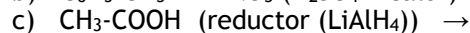
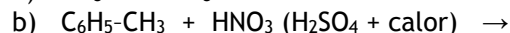
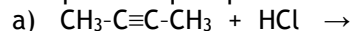
4B/eq) A 500 °C el fosgeno, COCl_2 , se descompone según el equilibrio:
 $\text{COCl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$.

a) Calcula el valor de K_c y K_p a 500 °C, si una vez alcanzado el equilibrio a dicha temperatura las presiones parciales de COCl_2 , CO y Cl_2 son 0,217 atm, 0,413 atm y 0,237 atm, respectivamente.

b) Si en un matraz de 5,0 L de volumen, mantenido a 500 °C, se introducen los tres compuestos COCl_2 , CO y Cl_2 tal que sus presiones parciales son, respectivamente, 0,689 atm, 0,330 atm y 0,250 atm, ¿en qué sentido se producirá la reacción para alcanzar el equilibrio?

c) Calcula las presiones parciales de los tres gases una vez alcanzado el equilibrio en las condiciones dadas en el apartado b).

5A/o) Completa las siguientes reacciones indicando el nombre de todos los compuestos que aparecen:



5B/o-f) Formula o nombra según corresponda:

- etanoato de metilo; b) propanal; c) fenil metil éter; d) yodato de níquel (II); e) perclorato de potasio; f) $\text{CH}_2=\text{CH-CHO}$; g) $\text{N}(\text{CH}_3)_3$;
- NO_2 ; i) NaHCO_3 ; j) AlPO_4 .



Química Junio 2010

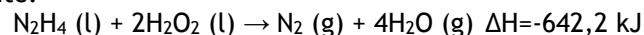
1A/en) Considera las moléculas CS₂, CH₃Cl, H₂Se, NCl₃ y responde a las siguientes cuestiones:

Representa la estructura de Lewis

Prediga su geometría

Indica si las moléculas presentan momento dipolar

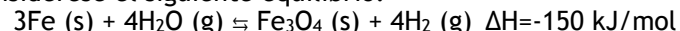
2A/t-es) La reacción de la hidracina N₂H₄ con el peróxido de hidrógeno H₂O₂, se usa en la repulsión de cohetes. La reacción ajustada que tiene lugar es la siguiente:



a) Calcule la entalpía de formación estándar de la hidracina
Calcule el volumen total de los gases formados al reaccionar 320 g de hidracina con la cantidad adecuada de peróxido a 600°C y 650 mm Hg.

DATOS: $\Delta H_f(\text{H}_2\text{O}_2) = -187,8$; $\Delta H_f[\text{H}_2\text{O} (\text{g})] = -241,8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

3A/eq) Considérese el siguiente equilibrio:



Explique como afecta, cada una de las siguientes modificaciones, a la cantidad de H₂ presente en la mezcla del equilibrio.

Elevar la temperatura de la mezcla

Introducir más H₂O (g)

Eliminar Fe₃O₄ (s) a medida que se va produciendo

Aumentar el volumen del recipiente en el que se encuentra la mezcla en el equilibrio (a temperatura constante)

Adicionar a la mezcla del equilibrio el catalizador adecuado

4A/ab) El ácido benzoico C₆H₅COOH es un ácido monoprótico débil que se utiliza como conservante (E-210) en alimentación. Se dispone de 250 mL de una disolución de ácido benzoico que contiene 3,05 g de este ácido.

Calcule el pH de la disolución

Calcule el pH de una disolución resultante de añadir 90 mL de agua destilada a 10 mL de la disolución anterior

Dato: $K_a(\text{benzoico}) = 6,4 \cdot 10^{-5}$

5A/o) Formule o nombre los siguientes compuestos

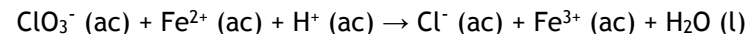
- | | | |
|---|---|-------------------------------|
| a) 1-etil-3-metilbenceno | b) 2-metil-2-propanol | c) 2-metilpropanoato de etilo |
| d) hidrógenofosfato de calcio | e) sulfito sódico | |
| f) CuCN | g) Hg ₂ (NO ₃) ₂ | h) ClCH=CH-CH ₃ |
| i) CH ₃ -CH ₂ -O-CH ₂ -CH ₃ | j) CH ₃ -CH(CH ₃)-CO-CH ₂ -CH(CH ₃)-CH ₃ | |

1B/ea) Considere los elementos A, B y C de n° atómicos 10, 11 y 12, responda a las siguientes cuestiones

Asigne los valores siguientes, correspondientes a la primera energía de ionización, a cada uno de los elementos: 496, 738, 2070 kJ/mol

Indique el ion más probable que formarán los elementos B y C y justifique cual de ellos tendrá mayor radio iónico.

2B/r-es) En medio ácido, el ion clorato, ClO₃⁻, oxida al hierro (II) de acuerdo con la siguientes reacción no ajustada:



Ajusta la reacción

Determina el volumen de disolución de clorato de potasio 0,6M necesario para oxidar 100 g de cloruro de hierro (II) cuya pureza es del 90%

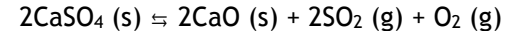
3B/r) Se prepara una pila voltaica formada por electrodos Ni²⁺(ac)/Ni(s) y Ag⁺(ac)/Ag(s) en condiciones estándar

Escriba la semirreacción que ocurre en cada electrodo así como la reacción global ajustada

Explique que electrodo actúa como ánodo y cual como cátodo y calcule la diferencia de potencial que proporcionará la pila

DATOS: $E(\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}) = -0,23\text{V}$, $E(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = +0,80\text{V}$

4A/eq) A 700K el sulfato de calcio, CaSO₄, se descompone parcialmente según el siguiente equilibrio:



Se introduce una cierta cantidad de CaSO₄ en un recipiente cerrado de 2 L de capacidad, en la que previamente se ha hecho el vacío; se calienta a 700K y cuando se alcanza el equilibrio, a la citada temperatura, se observa que la presión total en el interior del recipiente es de 0,60 atm.

Calcule el valor de K_p y K_c

Calcule la cantidad, en gramos, de CaSO₄ que se habrá descompuesto

5B/o) Complete las siguientes reacciones y nombre los compuestos orgánicos que intervienen:

- CH₃-CH=CH₂ + HCl →
- CH₃-CH₂Br + KOH →
- C₆H₅OH + NaOH →
- CH₃-COOH + NaOH →
- n CH₂=CH₂ + catalizador →



Química Septiembre 2010

1A/ea) Considere los elementos con número atómico 4, 11, 16 y 17, y responda, razonadamente, a las siguientes cuestiones:

- Nombre cada uno de estos elementos, escriba su configuración electrónica y especifique el número de electrones de la capa de valencia.
- Indique a qué periodo y grupo del sistema periódico pertenece cada elemento y si es o no un metal.
- Justifique cual es el elemento más electronegativo y cuál el de menor electronegatividad.
- Explique cuál es el ión más estable formado por cada uno de ellos.

2A/es) La etiqueta de una botella de una disolución acuosa de amoníaco, NH_3 , indica que su concentración es del 32 % en peso y su densidad de 0,88 kg/L. Calcule:

- La concentración de la disolución en moles/L
- El volumen de esta disolución concentrada de amoníaco que debe tomarse para preparar 2 litros de una disolución de amoníaco de concentración 0,5 M.

3A/eq) Considere el siguiente equilibrio: $4 \text{NH}_3(\text{g}) + 5 \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 4 \text{NO}(\text{g}) + 6 \text{H}_2\text{O}(\text{g})$, y responda razonadamente a las siguientes cuestiones

- Escriba las expresiones de las constantes K_p y K_c .
- Establezca la relación entre K_p y K_c .
- Razone como influiría en el equilibrio un aumento de la presión mediante una reducción del volumen.
- Si se aumenta la concentración de oxígeno justifique en que sentido se desplazaría el equilibrio; ¿se modificaría la constante de equilibrio?

4A/ab) En un laboratorio se tienen dos matraces, uno de ellos contiene 15 mL de disolución de HCl 0,05M y el otro 15 mL de disolución 0,05 M en ácido acético, CH_3COOH .

- Calcule el pH de cada una de éstas disoluciones
- ¿Qué volumen de agua debe añadirse a una de las disoluciones para que el pH de ambas sea el mismo?
DATOS: $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,8 \times 10^{-5}$.

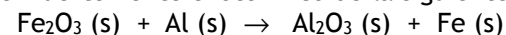
5A/f) Formule o nombre, según corresponda, los siguientes compuestos.

- $\text{Ca}(\text{OH})_2$
- PCl_3
- NaH_2PO_4
- $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CO-CH}_3$
- $\text{CH}_3\text{-CCl}_2\text{-CH}_3$
- óxido de aluminio
- cloruro amónico
- ácido 2-metilpropanoico
- etanoato de potasio
- 1,2-bencenodiol (1,2-dihidroxibenceno)

1B/en) A partir de las estructuras de Lewis de las siguientes especies químicas OCl_2 , NCl_3 , NCl_4^+ y CCl_4 , responda las siguientes cuestiones:

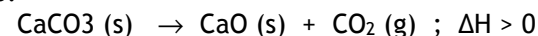
- Deduzca la geometría de cada una de las especies químicas propuestas
- Justifique, en cada caso, si la especie química tiene o no momento dipolar

2B/t-es) Las mezclas de termita se utilizan en algunas soldaduras debido al carácter fuertemente exotérmico de la siguiente reacción:



- Ajuste la reacción y calcule la cantidad de energía en forma de calor que se libera al reaccionar 2 gramos de Fe_2O_3 con la cantidad adecuada de Al.
- ¿Qué cantidad de Al, en gramos, será necesaria que reaccione con la cantidad adecuada de Fe_2O_3 para que se liberen 10^6 J de energía en forma de calor? DATOS: Entalpías de formación (kJ/mol): $\Delta H_f^\circ[\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})] = -824$; $\Delta H_f^\circ[\text{Al}_2\text{O}_3(\text{s})] = -1676$;

3B/t) Considere la siguiente reacción ajustada de descomposición del carbonato cálcico:



Explique, si son ciertas o falsas las siguientes afirmaciones:

- La reacción es espontánea a cualquier temperatura.
- La reacción sólo es espontánea a bajas temperaturas
- La variación de entropía se opone a la espontaneidad de la reacción
- La reacción será espontánea a altas temperaturas

4B/eq) En un recipiente cerrado y vacío de 10L de capacidad, se introducen 0'04 moles de monóxido de carbono e igual cantidad de cloro gas. Cuando a 525 °C se alcanza el equilibrio, se observa que ha reaccionado el 37'5% del cloro inicial, según la reacción: $\text{CO}(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{COCl}_2(\text{g})$. Calcule:

- El valor de K_p
- El valor de K_c
- La cantidad, en gramos, de monóxido de carbono (CO) existente cuando se alcanza el equilibrio

5B/o) Complete las siguientes reacciones y nombre los compuestos orgánicos que intervienen:

- $\text{ClCH}=\text{CHCl} + \text{Cl}_2 \rightarrow$
- $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{Br} + \text{KOH} \rightarrow$
- $\text{CH}_3\text{-CHOH-CH}_3 \xrightarrow{K_2Cr_2O_7/H^+}$
- $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-COOH} + \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH} \rightarrow$
- $\text{CH}_3\text{-CHOH-CH}_2\text{-CH}_3 \xrightarrow{H_2SO_4 + calor}$



1A/ea-en) Explica razonando si son ciertas o falsas las siguientes afirmaciones:

La segunda energía de ionización del helio es más elevada que la primera
El radio del ion sodio Na⁺, es mayor que el del potasio K⁺

Utilice el modelo de estructuras de Lewis para deducir el tipo de enlace nitrógeno-nitrógeno presente en: N₂H₄, N₂F₂

2A/t) El metanol se puede obtener por la reacción:



- a) Si la entalpía de formación del monóxido de carbono es -110,5 kJ/mol, calcule la entalpía molar de formación del metanol líquido
b) Si la entalpía de vaporización del metanol es de 35,2 kJ/mol, calcule la entalpía de formación del metanol gas

3A/t) Contesta razonadamente

- a) ¿Cuál de los siguientes procesos es siempre espontáneo y cual no lo será nunca?

| Proceso | ΔH | ΔS |
|---------|----------------|----------------|
| 1 | $\Delta H < 0$ | $\Delta S > 0$ |
| 2 | $\Delta H > 0$ | $\Delta S < 0$ |
| 3 | $\Delta H < 0$ | $\Delta S < 0$ |
| 4 | $\Delta H > 0$ | $\Delta S > 0$ |

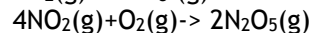
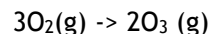
- b) ¿Por encima de que temperatura será espontánea una reacción con $\Delta H = 98 \text{ kJ}$ y $\Delta S = 125 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$

4A/ab) Una disolución de ácido hipocloroso, HClO, tiene un pH de 4,26. Calcula:

- a) La concentración de ácido hipocloroso en el equilibrio
b) Si a 10 mL de la disolución anterior se le añaden 10 mL de una disolución de hidróxido de sodio 0,1M, razone si la disolución resultante será ácida, básica o neutra.

Datos: $K_a(\text{HClO}) = 3,02 \cdot 10^{-8}$

5A/c) Escriba las expresiones de velocidad para las siguientes reacciones referidas tanto a la desaparición de reactivos como a la formación de productos



En la reacción $4\text{NO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{N}_2\text{O}_5(\text{g})$, el oxígeno molecular en un determinado momento se está consumiendo a una velocidad de 0,024 M/s

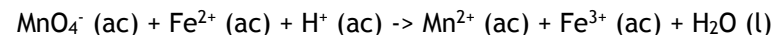
¿Con que velocidad se está formando en ese instante el N₂O₅?

¿Con que velocidad se está consumiendo en ese momento el NO₂?

1B/en) Considere las especies químicas siguientes: NH₂⁻, NH₃ y NH₄⁺. Responda:

- a) Dibuje la estructura de Lewis
b) Indique la distribución espacial de los pares electrónicos que rodean al átomo central en cada caso
c) Discuta la geometría de cada una de las especies propuestas

2B/r-es) Para determinar el contenido en hierro de un cierto preparado vitamínico, donde el hierro se encuentra en forma de Fe (II), se pesaron 25 g del preparado, se disolvieron en medio ácido y se hicieron reaccionar con una disolución 0,1M en permanganato potásico necesitando, para ello, 30 mL de esta disolución. La reacción no ajustada es



- a) Ajuste en forma iónica la reacción por el método del ion-electrón
b) Calcule el % de hierro (en peso) presente en el preparado vitamínico

3B/ab) a) Razone si son ciertas o falsas las siguientes afirmaciones referidas a

una disolución acuosa de amoníaco en la que existe el siguiente equilibrio
 $\text{NH}_3(\text{ac}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \leftrightarrow \text{NH}_4^+(\text{ac}) + \text{OH}^-(\text{ac})$



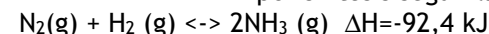
$\xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4(\text{conc})}$



a1) El porcentaje de amoníaco que reacciona es independiente de su concentración inicial

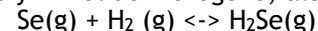
a2) Si se añade una pequeña cantidad de hidróxido sódico el porcentaje de amoníaco que reacciona aumenta

b) El amoníaco es un gas que se forma por síntesis según la reacción



Razone cuales son las condiciones de presión y temperatura más adecuadas para obtener una mayor cantidad de amoníaco

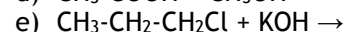
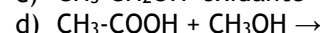
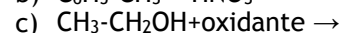
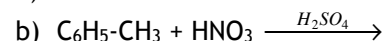
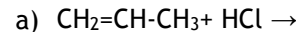
4B/ab) En un recipiente cerrado y vacío de 5L, a 727°C, se introducen 1 mol de selenio y 1 mol de hidrógeno, alcanzándose el equilibrio:



Cuando se alcanza el equilibrio se observa que la presión en el interior del recipiente es de 18,1 atm.

- a) Calcule las concentraciones de cada componente en el equilibrio
b) Calcule el valor de K_p y K_c

5B/ab) Complete las siguientes reacciones y nombre los compuestos químicos que intervienen:



Química Septiembre 2011

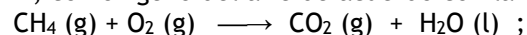
1A/en) Considere los elementos B, C, N, O y Cl. Responda razonadamente a las siguientes cuestiones:

a) Deduzca la fórmula molecular más probable para los compuestos formados por: i) B y Cl; ii) C y Cl; iii) N y Cl; iv) O y Cl

b) Dibuje las estructuras de Lewis de las cuatro moléculas e indique la geometría de cada una de ellas

DATOS.- Números atómicos: B = 5; C = 6; N = 7; O = 8; Cl = 17.

2A/t-es) En una fábrica de cemento se requiere aportar al horno 3300 kJ por cada kilogramo de cemento producido. La energía se obtiene por combustión de gas metano, CH₄, con oxígeno del aire de acuerdo con la reacción no ajustada:



Calcule:

a) La cantidad de metano consumido, en kg, para obtener 1000 kg de cemento.

b) La cantidad de aire, en metros cúbicos, medido a 1 atmósfera y 25°C necesario para la combustión completa del metano del apartado a).

DATOS; ΔH°_f (kJ/mol): CH₄(g)=-74,8; CO₂(g)=-393,5; H₂O(l)=-285,8. El aire contiene 21% (volumen) de O₂

3A/r) Teniendo en cuenta los potenciales estándar que se dan al final del enunciado, responda razonadamente:

a) Deduzca si los metales cinc, cobre y hierro reaccionarán al añadirlos, cada uno de ellos por separado, a una disolución ácida [H⁺(ac)]= 1 M.

b) Si disponemos de una disolución de Fe²⁺ de concentración 1 M, razone que metal (cobre o cinc), al reaccionar con Fe²⁺, permitiría obtener hierro metálico. Escriba las semireacciones de oxidación y de reducción e indique qué especie se oxida y cuál se reduce.

DATOS: E° (Zn²⁺/Zn) = -0,76 V; E° (Cu²⁺/Cu) = + 0,34 V; E° (Fe²⁺/Fe) = -0,44 V; E° [H⁺(ac)/H₂] = 0,00 V.

4A/ab) El ácido fluorhídrico tiene una constante de acidez K_a= 6,3x10⁻⁴

a) Calcule el volumen de disolución que contiene 2 g de ácido fluorhídrico si el pH de esta es de 2,1

b) Si los 2 gramos de ácido fluorhídrico estuviesen contenidos en 10 L de disolución, ¿cuál sería el pH de ésta? DATOS: K_w=1,0x10⁻¹⁴.

5A/f) Formule o nombre, según corresponda, los siguientes compuestos.

a) dietiléter b) ácido benzoico c) carbonato cálcico d) ácido nítrico

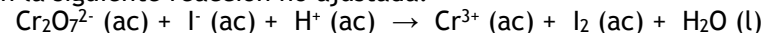
e) sulfato sódico f) NH₃ g) H₂SO₄ h) Cu(OH)₂ i) CH₃CH₂OH j) CH₃-CO-CH₃

1B/ea) Responda razonadamente a las siguientes cuestiones:

a) Asigne los valores de los radios atómicos 74, 112 y 160 (en picómetros) a los elementos cuyos números atómicos (Z) son 4, 8 y 12.

b) Relacione los valores de la primera energía de ionización 496, 1680 y 2080 (en kJ/mol) con los elementos cuyos números atómicos (Z) son 9, 10 y 11.

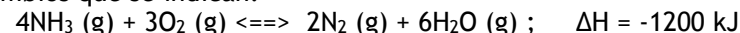
2B/r) En medio ácido, el ión dicromato reacciona con el anión yoduro de acuerdo con la siguiente reacción no ajustada:



a) Escriba las semirreacciones de oxidación y de reducción y la reacción global.

b) Calcule la cantidad, en gramos, de yodo obtenido cuando a 50 mL de una disolución acidificada de dicromato 0,1 M se le añaden 300 mL de una disolución de yoduro 0,15 M

3B/eq) Razone el efecto que tendrá, sobre el siguiente equilibrio, cada uno de los cambios que se indican:



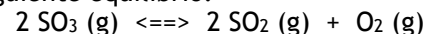
a) Disminuir la presión total aumentando el volumen

b) Aumentar la temperatura

c) Añadir O₂ (g)

d) Añadir un catalizador

4B/eq) A 400 K el trióxido de azufre, SO₃, se descompone parcialmente según el siguiente equilibrio:

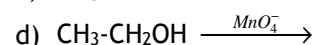
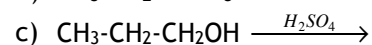
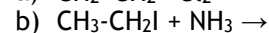
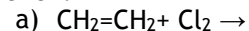


Se introducen 2 moles de SO₃ (g) en un recipiente cerrado de 10 L de capacidad, en el que previamente se ha hecho el vacío, y se calienta a 400 K; cuando se alcanza el equilibrio a dicha temperatura hay 1,4 moles de SO₃. Calcule:

a) El valor de K_c y K_p.

b) La presión parcial de cada gas y la presión total en el interior del recipiente cuando se alcance el equilibrio a la citada temperatura.

5B/o) Complete las siguientes reacciones y nombre los compuestos orgánicos que intervienen.



Química Junio 2012

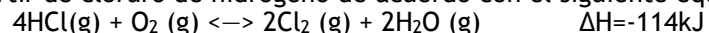
1A/ea) Considere los elementos A, B, C y D de números atómicos A=2, B=11, C=17, D=34, y responda razonadamente a las siguientes cuestiones:

- Escriba la configuración electrónica de cada uno de estos elementos e indique el grupo y período al que pertenecen.
- Clasifique cada uno de los elementos en las siguientes categorías: metal, no metal o gas noble.
- Ordénelos según valor creciente de su primera energía de ionización.

2A/t) El proceso de fotosíntesis se puede representar por la ecuación química siguiente: $6\text{CO}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{s}) + 6\text{O}_2(\text{g})$ $\Delta H = +3402,8 \text{ kJ}$
Calcule:

- La entalpía de formación estándar de la glucosa, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$
- La energía necesaria para la formación de 500 g de glucosa mediante fotosíntesis.
DATOS: $\Delta H_f^\circ[\text{CO}_2(\text{g})] = -393,5 \text{ kJ/mol}$; $\Delta H_f^\circ[\text{H}_2\text{O}(\text{l})] = -285,8 \text{ kJ/mol}$;

3A/eq) El proceso Deacon suele utilizarse cuando se dispone de HCl como subproducto de otros procesos químicos. Dicho proceso permite obtener gas cloro a partir de cloruro de hidrógeno de acuerdo con el siguiente equilibrio:



Se deja que una mezcla de HCl, O_2 , Cl_2 y H_2O alcance el equilibrio a cierta temperatura. Explique cuál es el efecto sobre la cantidad de cloro gas en el equilibrio, si se introducen los siguientes cambios:

- Adicionar a la mezcla más $\text{O}_2(\text{g})$.
- Extraer HCl (g) de la mezcla.
- Aumentar el volumen al doble manteniendo constante la temperatura.
- Adicionar un catalizador a la mezcla de reacción.
- Elevar la temperatura de la mezcla.

4A/ab) Se ha preparado en el laboratorio una disolución 0,025M de un ácido débil HA. Dicha disolución tiene un pH = 2,26. Calcule:

- La constante de acidez, K_a , del ácido débil HA. (1 punto)
- El porcentaje de ácido HA que se ha disociado en estas condiciones.

5A/f) Formule o nombre, según corresponda, los siguientes compuestos:

- óxido de cromo(III)
- nitrate de magnesio
- hidrogenosulfato de sodio
- ácido benzoico
- $\text{Ca}(\text{OH})_2$
- HgS
- H_3PO_4
- CHCl_3
- $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHO}$
- $\text{C}_6\text{H}_5\text{-CH}_3$

1B/en) Considere las siguientes especies químicas N_2O , NO_2^+ , NO_2^- , NO_3^- , y responda razonadamente a las siguientes cuestiones:

- Represente la estructura de Lewis de cada una de estas especies químicas.
- Prediga la geometría de cada una de estas especies químicas.
DATOS.- Números atómicos: N = 7; O = 8. .

2B/r) Se disuelven 0,9132 g de un mineral de hierro en una disolución acuosa de ácido clorhídrico. En la disolución resultante el hierro se encuentra como $\text{Fe}^{2+}(\text{ac})$. Para oxidar todo este Fe^{2+} a Fe^{3+} se requieren 28,72 mL de una disolución 0,05 M de dicromato potásico, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$. La reacción redox, no ajustada, que tiene lugar es la siguiente:



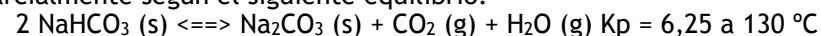
- Escriba las semirreacciones y la ecuación química global.
- Calcule el porcentaje en masa del hierro en la muestra del mineral.

3B/eq) a) Considere los ácidos HNO_2 , HF, HCN, $\text{CH}_3\text{-COOH}$. Ordénelos de mayor a menor fuerza ácida, justificando la respuesta.

b) Indique, justificando la respuesta, si las disoluciones acuosas de las siguientes sales serán ácidas, neutras o básicas: NaNO_2 , NH_4NO_3 , NaF, KCN.

DATOS: $K_a(\text{HNO}_2) = 5,1 \times 10^{-4}$; $K_a(\text{NH}_4^+) = 5,5 \times 10^{-10}$; $K_a(\text{HCN}) = 4,8 \times 10^{-10}$; $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,8 \times 10^{-5}$; $K_a(\text{HF}) = 6,8 \times 10^{-4}$.

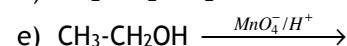
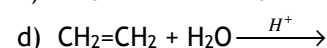
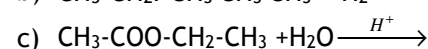
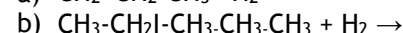
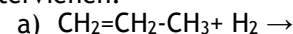
4B/eq) A 130 °C el hidrogenocarbonato de sodio, $\text{NaHCO}_3(\text{s})$, se descompone parcialmente según el siguiente equilibrio:



Se introducen 100 g de $\text{NaHCO}_3(\text{s})$ en un recipiente cerrado de 2 L de capacidad, en el que previamente se ha hecho el vacío y se calienta a 130°C. Calcule:

- El valor de K_c y la presión total en el interior del recipiente cuando se alcance el equilibrio a 130°C.
- La cantidad, en gramos, de $\text{NaHCO}_3(\text{s})$ que quedará sin descomponer.

5B/o) Complete las siguientes reacciones y nombre los compuestos orgánicos que intervienen.



Química Septiembre 2012

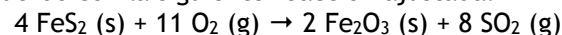
1A/en) Considere las moléculas CS₂, OCl₂, PH₃, CHCl₃, y responda razonadamente a las siguientes cuestiones:

a) Represente la estructura de Lewis de cada una de éstas moléculas y prediga su geometría.

b) Explique, en cada caso, si la molécula tiene o no momento dipolar.

DATOS.- Números atómicos: H = 1; C = 6; O = 8; P = 15; S = 16; Cl = 17.

2A/es) La primera etapa de la síntesis industrial del ácido sulfúrico, H₂SO₄, corresponde a la obtención del dióxido de azufre, SO₂. Este óxido se puede preparar por calentamiento de pirita de hierro, FeS₂, en presencia de aire, de acuerdo con la siguiente reacción ajustada:



Si el rendimiento de la reacción es del 80% y la pureza de la pirita del 85% (en peso), calcule:

a) La masa en kg de SO₂ que se obtendrá a partir de 500 kg de pirita.

b) El volumen de aire a 0,9 atmósferas y 80°C que se requerirá para el tratamiento de los 500 kg de pirita.

DATOS: El aire contiene el 21% en volumen de oxígeno.

3A/ab) Aplicando la teoría ácido-base de Brönsted-Lowry, explique razonadamente, escribiendo las ecuaciones químicas adecuadas, si las siguientes especies químicas: a) NH₃; b) CN⁻; c) CH₃COOH; d) HCl, se comportan como ácidos o como bases. Indique, en cada caso, cuál es el ácido o la base conjugada para cada una de dichas especies.

4A/ab) El ácido fórmico, HCOOH, es un ácido monoprótico débil. Se preparan 600 mL de una disolución de ácido fórmico que contiene 6,9 g de dicho ácido. El pH de esta disolución es 2,173.

a) Calcule la constante de acidez, K_a, del ácido fórmico.

b) Si a 10 mL de la disolución de ácido fórmico se le añaden 25 mL de una disolución de hidróxido sódico 0,1M, razone si la disolución resultante será ácida, neutra o básica

5A/f) Formule o nombre, según corresponda, los siguientes compuestos.

a) peróxido de sodio b) ácido cloroso c) óxido de cobre(II) d) propanona

e) metoxietano (etil metil éter) f) KMnO₄ g) NaHCO₃ h) CH₃-CH₂OH

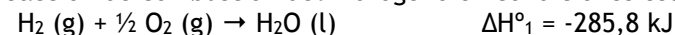
i) CH₃-CH=CH-CH₂-CH₃ j) CH₃-CO-CH₂-CH₃

1B/ea) Considere los elementos A, B, C y D de números atómicos A=17, B=18, C=19, D=20. A partir de las configuraciones electrónicas de estos elementos responda, razonadamente, a las cuestiones siguientes:

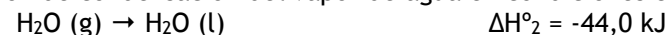
a) Ordene los elementos en orden creciente de su primera energía de ionización.

b) Escriba la configuración electrónica del ión más estable que formará cada uno de estos elementos.

2B/t) La combustión de mezclas hidrógeno-oxígeno se utiliza en algunas operaciones industriales cuando es necesario alcanzar altas temperaturas. Teniendo en cuenta la reacción de combustión del hidrógeno en condiciones estándar,

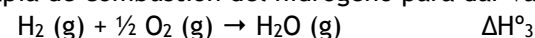


y la reacción de condensación del vapor de agua en condiciones estándar,



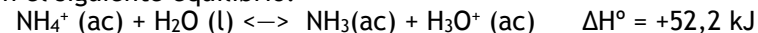
Calcule:

a) La entalpía de combustión del hidrógeno para dar vapor de agua:



b) La cantidad calor que se desprenderá al quemar 9 g de hidrógeno, H₂(g), y 9 g de oxígeno, O₂(g), si el producto de la reacción es vapor de agua

3B/ab) El ión amonio, NH₄⁺, es un ácido débil que se disocia parcialmente de acuerdo con el siguiente equilibrio:



Explique cuál es el efecto sobre el grado de disociación del ácido NH₄⁺, si después de alcanzarse el equilibrio se introducen los siguientes cambios:

a) Añadir una pequeña cantidad de ácido fuerte (tal como HCl).

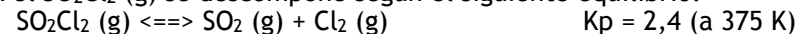
b) Añadir una pequeña cantidad de base fuerte (tal como NaOH).

c) Adicionar más NH₃.

d) Agregar una pequeña cantidad de NaCl.

e) Elevar la temperatura de la disolución.

4B/eq) A 375 K el SO₂Cl₂ (g) se descompone según el siguiente equilibrio:



Se introducen 0,05 moles de SO₂Cl₂ (g) en un recipiente cerrado de 2 L de capacidad, en el que previamente se ha hecho el vacío, y se calienta a 375 K. Cuando se alcanza el equilibrio a dicha temperatura, calcule:

a) La presión parcial de cada uno de los gases presentes en el equilibrio a 375 K.

b) El grado de disociación del SO₂Cl₂ (g) a la citada temperatura.

5B/c) Dada la reacción: 2 NO (g) + Cl₂ (g) → 2 NOCl(g),

a) Defina el término velocidad de reacción e indique sus unidades.

b) Experimentalmente se ha obtenido que la reacción anterior es de orden 2 respecto del NO y de orden 1 respecto del cloro. Escriba la ecuación de velocidad para la citada reacción e indique el orden total de la reacción

c) Deduzca las unidades de la constante de velocidad de la reacción anterior



1A/ea-en) Considere los elementos X e Y cuyos números atómicos son 8 y 17, respectivamente, y responda razonadamente a las cuestiones siguientes:

- Escriba las configuraciones electrónicas de cada uno de los elementos X e Y.
- Deduzca la fórmula molecular más probable del compuesto formado por X e Y.
- A partir de la estructura de Lewis del compuesto formado por X e Y, prediga su geometría molecular.
- Explique si la molécula formada por X e Y es polar o apolar.

2A/es-t) La descomposición de la piedra caliza, $\text{CaCO}_3(\text{s})$, en cal viva, $\text{CaO}(\text{s})$, y $\text{CO}_2(\text{g})$, se realiza en un horno de gas.

- Escriba la reacción ajustada de la descomposición de la caliza y calcule la cantidad de energía, en forma de calor, necesaria para obtener 1000 kg de cal viva, $\text{CaO}(\text{s})$, por descomposición de la cantidad adecuada de $\text{CaCO}_3(\text{s})$.
- Si el calor proporcionado al horno en el apartado anterior proviene de la combustión del butano, $\text{C}_4\text{H}_{10}(\text{g})$, ¿qué cantidad de butano (en kg) será necesario quemar para la obtención de los 1000 kg de cal viva, $\text{CaO}(\text{s})$?
DATOS.-Entalpías de formación estándar, ΔH°_f ($\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$): $\text{CaCO}_3(\text{s}) = -1207$; $\text{CaO}(\text{s}) = -635$; $\text{CO}_2(\text{g}) = -393,5$; $\text{C}_4\text{H}_{10}(\text{g}) = -125,6$; $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) = -285,8$

3A/ab) El ácido fluorhídrico, $\text{HF}(\text{ac})$, es un ácido débil cuya constante de acidez, K_a , vale $6,3 \times 10^{-4}$. Razone si son verdaderas las siguientes afirmaciones:

- El pH de una disolución 0,1M de HF es mayor que el de una 0,1M de HCl.
- El grado de disociación del ácido HF aumentará al añadir iones H^+
- El grado de disociación del ácido HF aumentará al añadir iones hidroxilo, OH^-
- Una disolución acuosa de NaF tendrá un pH neutro.

4A/eq) A 182°C el pentacloruro de antimonio, $\text{SbCl}_5(\text{g})$, se disocia parcialmente según el siguiente equilibrio: $\text{SbCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SbCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$

Se introduce cierta cantidad de $\text{SbCl}_5(\text{g})$ en un recipiente cerrado, en el que previamente se ha hecho el vacío, y se calienta a 182°C . Cuando se alcanza el equilibrio, a la citada temperatura, la presión total en el interior del recipiente es de 1,00 atmósferas y el grado de disociación del $\text{SbCl}_5(\text{g})$ es del 29,2%.

- Calcule el valor de K_p y de K_c .
- Si cuando se alcanza el equilibrio, a la citada temperatura, el $\text{SbCl}_5(\text{g})$ se ha disociado al 60% ¿cuál será la presión total en el interior del recipiente?

5A/c) Para la reacción, $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NO}_2(\text{g})$, la ley de velocidad es:

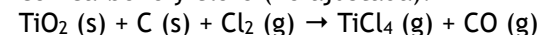
$v = k \cdot [\text{NO}]^2 \cdot [\text{O}_2]$. Cuando las concentraciones iniciales son $[\text{NO}]_0 = 2,0 \cdot 10^{-3}$ y $[\text{O}_2]_0 = 1,0 \cdot 10^{-3}$ ($\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$), la velocidad inicial de reacción es $26,0 \cdot 10^{-6}$ $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$.

- Determine las unidades de la constante de velocidad k .
- Calcule el valor de la constante de velocidad, k , de la reacción.
- Calcule la velocidad de reacción si las concentraciones iniciales son $[\text{NO}]_0 = 1,0 \cdot 10^{-3}$ y $[\text{O}_2]_0 = 1,0 \cdot 10^{-3}$ ($\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$)

1B/en) Responda razonadamente a las siguientes cuestiones:

- Escriba las configuraciones electrónicas de las siguientes especies químicas: Be^{2+} , Cl^- , Cl^+ , C^{2-} .
- Represente la estructura de Lewis de cada una de las siguientes especies químicas y prediga su geometría molecular: NCl_3 , BeH_2 , NH_4^+
- Explique si las moléculas BeH_2 y NCl_3 tienen o no momento dipolar.

2B/es) El titanio es un metal con numerosas aplicaciones debido a su baja densidad y resistencia a la corrosión. La primera etapa en la obtención del titanio es la conversión de la mena rutilo, $\text{TiO}_2(\text{s})$, en tetracloruro de titanio, $\text{TiCl}_4(\text{g})$, mediante reacción con carbono y cloro (no ajustada):

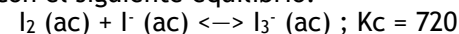


- Ajuste la reacción y calcule los gramos de TiCl_4 que se obtendrán al hacer reaccionar 500 g de una mena de TiO_2 del 85,3% de riqueza, con 426,6 g de cloro y en presencia de un exceso de carbono.
- Si la reacción anterior se lleva a cabo en un horno de 125 L de volumen, cuya temperatura se mantiene a 800°C ¿cuál será la presión en su interior cuando finalice la reacción?

3B/t) Para cierta reacción química $\Delta H^\circ = +10,2$ kJ y $\Delta S^\circ = +45,8$ $\text{J}\cdot\text{K}^{-1}$. Indique, si son verdaderas o falsas cada una de las siguientes afirmaciones:

- Se trata de una reacción espontánea porque aumenta la entropía.
- Se trata de una reacción que libera energía en forma de calor.
- Es una reacción en que los productos están más ordenados que los reactivos.
- A 25°C la reacción no es espontánea.

4B/eq) El yodo, $\text{I}_2(\text{s})$, es poco soluble en agua. Sin embargo, en presencia de ión yoduro, $\text{I}^-(\text{ac})$, aumenta su solubilidad por a la formación de ión triyoduro, $\text{I}_3^-(\text{ac})$, de acuerdo con el siguiente equilibrio:



Si a 50 mL de una disolución 0,025 M en yoduro, $\text{I}^-(\text{ac})$, se le añaden 0,1586 g de yodo, $\text{I}_2(\text{s})$, calcule:

- La concentración de cada una de las especies presentes en la disolución una vez se alcance el equilibrio.
- Si una vez alcanzado el equilibrio del apartado a) se añaden 0,0635 g de yodo(s), a los 50 mL de la mezcla anterior ¿cuál será la concentración de yodo cuando se alcance el nuevo equilibrio?

Nota: suponga que la adición de sólido no modifica el volumen de la disolución.

5B/o) Complete las siguientes reacciones y nombre los compuestos orgánicos que intervienen

- $\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_3 + \text{Cl}_2 \rightarrow$
- $\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow$
- $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH} \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4/\text{calor}}$
- $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{HNO}_3 \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4(\text{conc})}$



1A/ea) Considere los elementos A, B, y C, de números atómicos A=33, B=35, C=38, y responda razonadamente a las siguientes cuestiones:

- Escriba la configuración electrónica de cada uno de estos elementos.
- Explique cuál será el ión más estable que formará cada elemento
- Compare el tamaño de cada elemento con el de su ión más estable.
- Ordénelos según el valor creciente de su primera energía de ionización.

2A/t) Dadas las entalpías estándar de combustión del hexano líquido, $C_6H_{14}(l)$, $C(s)$ y $H_2(g)$, calcule:

- La entalpía de formación del hexano líquido, $C_6H_{14}(l)$, a $25^\circ C$.
 - El número de moles de $H_2(g)$ consumidos en la formación de cierta cantidad de $C_6H_{14}(l)$, si en la citada reacción se han liberado 30 kJ.
- DATOS.- Entalpías de combustión estándar ΔH°_c ($kJ \cdot mol^{-1}$): $C_6H_{14}(l) = -4192,0$; $C(s) = -393,1$; $H_2(g) = -285,8$

Nota: considere que en los procesos de combustión donde se forme agua, ésta se encuentra en estado líquido.

3A/r) Dada la pila, a 298 K: $Pt, H_2(1bar) | H^+(1M) || Cu^{2+}(1M) | Cu(s)$. Indique, razonadamente, si son verdaderas o falsas cada una de las siguientes afirmaciones:

- El potencial estándar de la pila es $\Delta E^\circ = +0,34 V$
 - El electrodo de hidrógeno actúa como cátodo.
 - El ión Cu^{2+} tiene más tendencia a captar electrones que el ión H^+ .
 - En la pila, el hidrógeno sufre una oxidación.
- DATOS.- Potenciales estándar (V): $E^\circ(H^+/H_2) = 0,00$; $E^\circ(Cu^{2+}/Cu) = +0,34$

4A/ab) Se preparan 200 mL de una disolución acuosa de ácido yódico, HIO_3 , que contiene 1,759 g de dicho compuesto. El pH de ésta disolución es 1,395.

- Calcule la constante de acidez, K_a , del ácido yódico.
- Si a 20 mL de la disolución de ácido yódico se le añaden 10 mL de una disolución de hidróxido sódico 0,1 M, razone si la disolución resultante será ácida, básica o neutra.

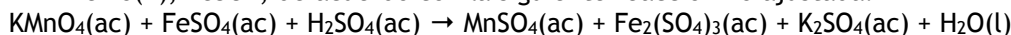
5A/f) Formule o nombre, según corresponda, los siguientes compuestos.

- 3,4-dimetil-1-pentino
- dietilamina
- metilbutanona
- ácido fosforoso
- tetracloruro de estaño
- $KMnO_4$
- $Al_2(SO_4)_3$
- $HBrO_4$
- $CH_2=CH-CH(CH_3)-CH_3$
- $CH_3-CH_2-O-CH_2-CH_3$

1B/en) Considere las especies químicas CO_3^{2-} , CS_2 , $SiCl_4$, NCl_3 , y responda razonadamente a las siguientes cuestiones:

- Represente la estructura de Lewis de cada una de las especies químicas.
 - Prediga la geometría molecular de cada una de las especies químicas.
 - Explique si las moléculas CS_2 y NCl_3 tienen o no momento dipolar.
- DATOS.- Números atómicos: C = 6; N = 7; O = 8; Si = 14; S = 16; Cl = 17

2B/r) En medio ácido, el permanganato potásico, $KMnO_4$, reacciona con el sulfato de hierro(II), $FeSO_4$, de acuerdo con la siguiente reacción no ajustada:

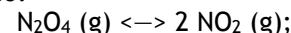


- Escriba la reacción redox anterior ajustada en su forma iónica y molecular.
- Calcule el volumen de una disolución de permanganato potásico 0,02 M necesario para la oxidación de 30 mL de sulfato de hierro(II) 0,05M, en presencia de ácido sulfúrico.

3B/t) Para cada una de las siguientes reacciones, justifique si será espontánea a baja temperatura, si será espontánea a alta temperatura, espontánea a cualquier temperatura o no será espontánea para cualquier temperatura.

- | | |
|--|--------------------------------|
| a) $2 NH_3(g) \rightarrow N_2(g) + 3 H_2(g)$ | $\Delta H^\circ_r = +92,2 kJ$ |
| b) $2 NH_4NO_3(s) \rightarrow 2 N_2(g) + 4 H_2O(g) + O_2(g)$ | $\Delta H^\circ_r = -225,5 kJ$ |
| c) $N_2(g) + 3 Cl_2(g) \rightarrow 2 NCl_3(l)$ | $\Delta H^\circ_r = +230,0 kJ$ |
| d) $2 H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2 H_2O(l)$ | $\Delta H^\circ_r = -571,6 kJ$ |

4B/eq) A $50^\circ C$ el tetraóxido de dinitrógeno, N_2O_4 , se disocia parcialmente según el siguiente equilibrio:



Se introducen 0,375 moles de N_2O_4 en un recipiente cerrado de 5L de capacidad, en el que previamente se ha hecho el vacío, y se calienta a $50^\circ C$. Cuando se alcanza el equilibrio, a la citada temperatura, la presión total en el interior del recipiente es de 3,33 atmósferas. Calcule:

- El valor de K_c y de K_p .
- La presión parcial de cada uno de los gases en el equilibrio a la citada temperatura.

5B/o) Complete las siguientes reacciones y nombre los compuestos orgánicos que intervienen

- $CH_3-CH=CH_2 + Br_2 \rightarrow$
- $CH_3-CH_2-CH_2Cl + KOH \rightarrow$
- $CH_2=CH_2 \xrightarrow{\text{catalizador}}$
- $CH_3-CH_2I + NH_3 \longrightarrow$
- $CH_3-CH_2OH \xrightarrow{MnO_4^-/H^+}$



Química Junio 2014

1A/ea) Considere los elementos Na, P, S, Cl, y explique, justificando la respuesta, si son ciertas o falsas las siguientes afirmaciones:

- El de mayor radio atómico es el cloro.
- El de mayor electronegatividad es el fósforo.
- El de mayor afinidad electrónica es el sodio.
- El ión Na^+ tiene la misma configuración electrónica que el ión Cl^- .

DATOS.- Números atómicos: Na = 11 ; P = 15 ; S = 16 ; Cl = 17 .

2A/es) El *p-cresol* es un compuesto de masa molecular relativa $M_r=108,1$ que se utiliza como desinfectante y en la fabricación de herbicidas. El *p-cresol* sólo contiene C, H y O, y la combustión de una muestra de 0,3643 g de este compuesto produjo 1,0390 g de CO_2 y 0,2426 g de H_2O .

- Calcule su composición centesimal en masa.
- Determine sus fórmulas empírica y molecular.

3A/r) Teniendo en cuenta los potenciales estándar que se dan, indique, razonadamente, si son verdaderas o falsas cada una de las siguientes afirmaciones:

- El cobre metálico se oxidará al añadirlo a una disolución 1M de $\text{HCl}(\text{ac})$.
 - Al añadir cinc metálico, Zn, a una disolución de $\text{Al}^{3+}(\text{ac})$ se produce la oxidación del Zn y la reducción del Al^{3+} .
 - En una pila galvánica formada por los electrodos $\text{Pb}^{2+}(\text{ac})/\text{Pb}(\text{s})$ y $\text{Zn}^{2+}(\text{ac})/\text{Zn}(\text{s})$, en condiciones estándar, el electrodo de plomo actúa de ánodo.
 - Una disolución 1M de $\text{Al}^{3+}(\text{ac})$ es estable en un recipiente de plomo.
- DATOS.- $E_0(\text{V})$: $[\text{H}^+(\text{ac})/\text{H}(\text{g})]=0,0$; $[\text{Al}^{3+}(\text{ac})/\text{Al}(\text{s})]=-1,68$;
 $[\text{Cu}^{2+}(\text{ac})/\text{Cu}(\text{s})]=+0,34$; $[\text{Zn}^{2+}(\text{ac})/\text{Zn}(\text{s})]=-0,76$; $[\text{Pb}^{2+}(\text{ac})/\text{Pb}(\text{s})]=-0,12$.

4A/ab) El ácido hipofosforoso, H_3PO_2 , es un ácido monoprótico del tipo HA. Se preparan 200 mL de una disolución acuosa que contiene 0,66 g de dicho ácido y tiene un pH de 1,46. Calcule:

- La constante de acidez del ácido hipofosforoso.
- El volumen en mL de agua destilada que hay que añadir a 50mL de ácido clorhídrico 0,05M para que el pH de la disolución resultante sea 1,46.

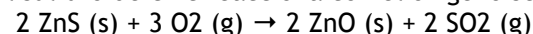
5A/f) Formule o nombre, según corresponda, los siguientes compuestos.

- sulfato de aluminio
- óxido de hierro (III)
- nitrate de bario
- 3-pentanona
- propanoato de etilo
- NaHCO_3
- KClO_4
- $\text{CH}_3\text{-O-CH}_2\text{-CH}_3$
- $\text{CH}_3\text{-CHO}$
- $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-CHOH-CH}_2\text{-CH}_3$

1B/en) a) Escriba la estructura de Lewis de cada una de las siguientes moléculas y prediga su geometría molecular: PCl_3 , OF_2 , H_2CO , CH_3Cl .

b) Explique si las moléculas PCl_3 , OF_2 , H_2CO , CH_3Cl son polares o apolares.
DATOS.- Números atómicos: H=1; C=6; O=8; F=9; =15; Cl=17

2B/t) El sulfuro de cinc reacciona con el oxígeno según:



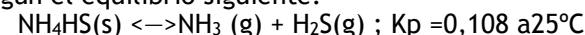
- Calcule la variación de entalpía estándar de la reacción anterior.
- Calcule la cantidad de energía en forma de calor que se absorbe o se libera cuando 17 g de sulfuro de cinc reaccionan con la cantidad adecuada de oxígeno a presión constante de 1 atmósfera.

DATOS.- ΔH_f° ($\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$): $\text{ZnS}=-184,1$; $\text{ZnO}=-349,3$; $\text{SO}=-70,9$.

3B/ab) Razone la veracidad de las siguientes afirmaciones justificando la respuesta:

- Para dos disoluciones con igual concentración de ácido, la disolución del ácido más débil tiene menor pH.
 - A un ácido fuerte le corresponde una base conjugada débil.
 - El grado de disociación de un ácido débil aumenta al añadir $\text{OH}^-(\text{ac})$.
 - Al mezclar 50 mL de $\text{NH}_3(\text{ac})$ 0,1 M con 50 mL de $\text{HCl}(\text{ac})$ 0,1 M, el pH de la disolución resultante es básico.
- DATOS.- $K_b(\text{NH}_3)=1,8 \times 10^{-5}$

4B/eq) El hidrogenosulfuro de amonio, $\text{NH}_4\text{HS}(\text{s})$, utilizado en el revelado de fotografías, es inestable a temperatura ambiente y se descompone parcialmente según el equilibrio siguiente:



- Se introduce una muestra de $\text{NH}_4\text{HS}(\text{s})$ en un recipiente cerrado a 25°C , en el que previamente se ha hecho el vacío. ¿Cuál será la presión total en el interior del recipiente una vez alcanzado el equilibrio a 25°C ?
- En otro recipiente de 2 litros de volumen, pero a la misma temperatura de 25°C , se introducen 0,1 mol de NH_3 y 0,2 moles de H_2S . ¿Cuál será la presión total en el interior del recipiente una vez se alcance el equilibrio a 25°C ?

5B/c) Para la reacción, $\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_3(\text{g}) \rightarrow \text{NO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$, la ley de velocidad es:

$$v = k \cdot [\text{NO}] \cdot [\text{O}_3]$$

Cuando las concentraciones iniciales de NO y O_3 son $[\text{NO}]_0 = 1,0 \cdot 10^{-6}$, $[\text{O}_3]_0 = 3,0 \cdot 10^{-6}$ ($\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$), la velocidad inicial de reacción es $6,6 \cdot 10^{-5}$ $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$.

- Determine las unidades de la constante de velocidad k .
- Calcule el valor de la constante de velocidad, k , de la reacción.
- Calcule la velocidad de la reacción si las concentraciones iniciales son $[\text{NO}]_0 = 3,0 \cdot 10^{-6}$ y $[\text{O}_3]_0 = 9,0 \cdot 10^{-6}$ ($\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$).

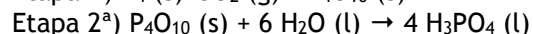
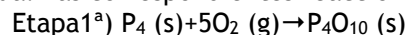


1A/en) Considere las especies químicas CO_2 , CO_3^{2-} , H_2Se , y responda a las cuestiones:

- Represente la estructura de Lewis de cada una de las especies anteriores.
- Explique la geometría de cada una de estas especies químicas.
- Explique, si las moléculas CO_2 y H_2Se son polares o apolares.

DATOS.- Números atómicos: H = 1 ; C = 6 ; O = 8 ; Se = 34.

2A/es) La obtención de ácido fosfórico puro se realiza mediante un proceso que consta de dos etapas; en la 1ª etapa tiene lugar la combustión del fósforo blanco con el oxígeno del aire, y en la 2ª se hace reaccionar el óxido obtenido con agua. Las correspondientes reacciones ajustadas son:



- Calcule el volumen (en litros) de oxígeno, medido a 25°C y 1 atmósfera de presión, que han reaccionado con 2 kg de fósforo blanco (P_4).
- Si reacciona 1 kg de P_4O_{10} con la cantidad adecuada de agua y el rendimiento de la 2ª etapa es del 80%, calcule el volumen (en litros) que se obtendría de una disolución de ácido fosfórico de densidad $1,34 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$ y riqueza 50% (en peso).

3A/r) Se preparan, en sendos tubos de ensayo, disoluciones acuosas acidificadas de sales de los siguientes iones metálicos: 1) Au^{3+} , 2) Ag^+ , 3) Cu^{2+} , 4) Fe^{3+} . Explique, escribiendo las ecuaciones químicas ajustadas, las reacciones que se producirán al realizar las siguientes adiciones:

- A cada uno de los tubos 1), 2) y 3) se les adiciona $\text{Fe}^{2+}(\text{ac})$.
 - Al tubo nº 4, que contiene $\text{Fe}^{3+}(\text{ac})$, se le adiciona $\text{Sn}^{2+}(\text{ac})$.
- DATOS.- Eo(V): $[\text{Fe}^{3+}(\text{ac})/\text{Fe}^{2+}(\text{ac})]=+0,77$; $[\text{Cu}^{2+}(\text{ac})/\text{Cu}(\text{s})]=+0,34$;
 $[\text{Au}^{3+}(\text{ac})/\text{Au}(\text{s})]=+1,50$; $[\text{Ag}^+(\text{ac})/\text{Ag}(\text{s})]=+0,80$; $[\text{Sn}^{4+}(\text{ac})/\text{Sn}^{2+}(\text{ac})]=+0,15$.

4A/ab) El ácido ascórbico se encuentra en los cítricos y tiene propiedades antioxidantes. En el análisis de 100 mL de una disolución de éste ácido se encontró que contenía 0,212 g, siendo el pH de dicha disolución de 3,05. Considerando al ácido ascórbico como un ácido monoprótico, HA, calcule:

- La constante de acidez del ácido, K_a .
- Si 20 mL de la disolución anterior se añaden a 80 mL de agua ¿cuál será el pH de la disolución resultante?

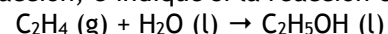
5A/c) La reacción $\text{A}+2\text{B}\rightarrow 2\text{C}+3\text{D}$, tiene una velocidad de $1,75\cdot 10^{-4} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$ en el momento en que $[\text{A}] = 0,258 \text{ M}$. Se ha observado que la reacción es de segundo orden respecto de A y de orden cero respecto de B.) ¿Cuál es la velocidad de formación de D? b) ¿Cuál es la velocidad de desaparición de B? c) Escriba la ecuación de velocidad completa. d) Calcule la constante de velocidad.

1B/ea) Cuatro elementos A, B, C y D tienen números atómicos 2, 11, 17 y 25 respectivamente. Responda a las siguientes cuestiones:

- Escriba la configuración electrónica de cada uno de ellos.
- Explique cuál o cuáles, de los elementos indicados, son metales.
- Defina afinidad electrónica y razone cuál es el elemento, de los indicados, que tiene mayor afinidad electrónica.

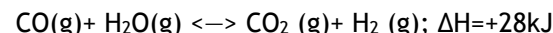
2B/t) La variación de entalpía, en condiciones estándar, para la reacción de combustión de 1 mol de eteno, $\text{C}_2\text{H}_4 (\text{g})$, es $\Delta H_o = -1411 \text{ kJ}$, y para la combustión de 1 mol de etanol, $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} (\text{l})$, es $\Delta H_o = -764 \text{ kJ}$, formándose en ambos casos agua líquida, $\text{H}_2\text{O} (\text{l})$.

a) Teniendo en cuenta la ley de Hess, calcule la entalpía de la siguiente reacción, e indique si la reacción es exotérmica o endotérmica:



b) Calcule la cantidad de energía, en forma de calor, que es absorbida o cedida al sintetizar 75 g de etanol según la reacción anterior, a partir de las cantidades adecuadas de eteno y agua.

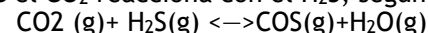
3B/eq) El hidrógeno, $\text{H}_2 (\text{g})$, se está convirtiendo en una fuente de energía alternativa a los combustibles fósiles cuya combustión es responsable del efecto invernadero. Considere el siguiente equilibrio:



Explique, razonadamente, el efecto que cada uno de los cambios que se indican tendría sobre la mezcla gaseosa en equilibrio:

- Aumentar la temperatura del reactor manteniendo constante la presión.
- Disminuir el volumen del reactor manteniendo constante la temperatura.
- Adicionar CO_2 a la mezcla en equilibrio.
- Añadir a la mezcla en equilibrio un catalizador

4B/eq) A 337°C el CO_2 reacciona con el H_2S , según el siguiente equilibrio:



En una experiencia se usan 4,4 g de CO_2 en un recipiente de 2,5 litros y una cantidad adecuada de H_2S para que una vez alcanzado el equilibrio, a la temperatura citada, la presión total en el interior del recipiente sea 10 atmósferas. Se sabe que en el equilibrio habían 0,01 moles de agua. Determine:

- El número de moles de los gases presentes en el equilibrio a 337°C.
- El valor de K_c y el valor de K_p .

5B/f) a) Formule o nombre, según corresponda, los siguientes compuestos.

- dihidrogenofosfato de aluminio
- cloruro de estaño(IV)
- propanona
- $\text{Cu}(\text{BrO}_3)_2$
- SbH_3
- $\text{CH}_3\text{-O-CH}_3$

b) Nombre los siguientes compuestos e identifique los grupos funcionales presentes.

- $\text{CH}_3\text{-COO-CH}_2\text{-CH}_3$
- $\text{CH}_3\text{-NH}_2$
- $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHOH-CH}_3$
- $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$

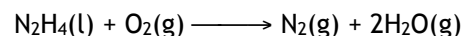


1A/en) Considere las moléculas: BBr₃, H₂S, HCN y CBr₄, y responda a las cuestiones:

- Represente la estructura de Lewis de cada una de las especies anteriores.
- Explique la geometría de cada una de estas especies químicas.
- Explique, si las moléculas tendrán momento dipolar o no.

Datos.- Número atómico, Z: H (1); B (5); C (6); N (7); S (16); Br (35).

2A/t) En enero de 2015 se produjo un grave accidente al estrellarse un caza F-16 contra otras aeronaves. Estos aviones de combate utilizan hidrazina, N₂H₄, como combustible para una turbina auxiliar de emergencia que reacciona con dióxigeno según la reacción:



- Calcule el volumen total de los gases producidos, medido a 650 oC y 700 mmHg, cuando se queman completamente 640 g de hidracina.
 - Calcule la energía liberada en la combustión de 640 g de hidracina.
- Datos. ΔH_f° (kJ·mol⁻¹): H₂O (g): -241,8; N₂H₄ (l): 95,4.

3A/t) Responda, justificando la respuesta, a las siguientes cuestiones:

- Para una reacción espontánea con ΔS positivo, el valor de ΔH ¿será necesariamente negativo?
- ¿Qué debe cumplirse para que una reacción endotérmica sea espontánea?
- ¿Qué efecto tiene sobre ΔH de una reacción la adición de un catalizador?
- ¿Qué efecto tiene sobre la espontaneidad de una reacción química con valores de $\Delta H > 0$ y $\Delta S > 0$ un aumento de la temperatura?

4A/ab) El ácido fórmico, HCOOH, es un ácido monoprotico débil, HA.

- Teniendo en cuenta que cuando se prepara una disolución acuosa de HCOOH de concentración inicial 0,01 M el ácido se disocia en un 12,5 %, calcule la constante de disociación ácida, K_a, del ácido fórmico.
- Calcule el pH de una disolución de concentración 0,025 M de este ácido.

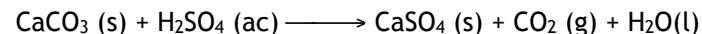
5A/f) i) Formule los siguientes compuestos químicos a) sulfato de plata b) nitrato de calcio c) óxido de plomo (IV) d) etil metil éter e) tripropilamina

- Nombre los siguientes compuestos químicos a) HClO₄ b) Fe(OH)₃ c) K₂O
- CH₂Cl-CH=CHCl e) CH₃-CH₂-CHO

1B/ea) Considere los elementos con número atómico A = 9, B = 10, C = 20 y D = 35. Responda razonadamente las siguientes cuestiones:

- Justifique si los elementos A, B y C forman algún ión estable e indique la carga de dichos iones.
- Ordene por orden creciente de su energía de ionización los elementos
- Identifique el elemento cuyos átomos tienen mayor radio atómico.
- Proponga un compuesto iónico formado por la combinación de dos de ellos

2B/es) Una muestra de 15 g de calcita (mineral de CaCO₃), que contiene un 98 % en peso de carbonato de calcio puro (CaCO₃), se hace reaccionar con ácido sulfúrico (H₂SO₄) del 96 % en peso y densidad 1,84 g·cm⁻³, formándose sulfato de calcio (CaSO₄) y desprendiéndose dióxido de carbono (CO₂) y agua (H₂O):

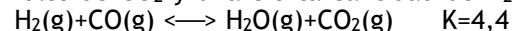


- ¿Qué volumen de ácido sulfúrico será necesario para que reaccione totalmente la muestra de calcita?
- ¿Cuántos gramos de sulfato de calcio se obtendrán en esta reacción?

3B/ab) Se dispone en el laboratorio de cinco disoluciones acuosas de idéntica concentración, conteniendo cada una HCl, NaOH, NaCl, CH₃COOH y NH₃. Justifique si el pH resultante de cada mezcla será ácido, básico o neutro:

- 100 mL de la disolución de HCl y 100 mL de la disolución de NaOH.
 - 100 mL de la disolución de CH₃COOH y 100 mL de la disolución de NaOH.
 - 100 mL de la disolución de NaCl y 100 mL de la disolución de NaOH.
 - 100 mL de la disolución de HCl y 100 mL de la disolución de NH₃.
- Datos.- K_a(CH₃COOH) = 1,8·10⁻⁵; K_b(NH₃) = 1,8·10⁻⁵.

4B/eq) En un recipiente de 1 L, mantenido a la temperatura de 2000 K, se introducen 0,012 moles de CO₂ y una cierta cantidad de H₂, estableciéndose el equilibrio:



Si, tras alcanzarse el equilibrio en estas condiciones, la presión total dentro del recipiente es de 4,25 atm, calcule:

- El número de moles de H₂ inicialmente presentes en el recipiente.
- El número de moles de cada especie química en el equilibrio.

5B/c) Indique, si es verdadera o falsa cada una de las siguientes afirmaciones:

- Para la reacción A+2B→C, los reactivos desaparecen a la misma velocidad.
- Unas posibles unidades de la velocidad de reacción son mol·L⁻¹·s⁻¹.
- El orden de reacción de cada reactivo coincide con su coeficiente estequiométrico.
- Al dividir por dos las concentraciones de reactivos, se divide por dos el valor de la constante de velocidad

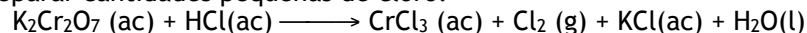


Química Julio 2015

1A/ea) Considere los elementos A, B y C cuyos números atómicos son 17, 18 y 20, respectivamente. Responda razonadamente las siguientes cuestiones:

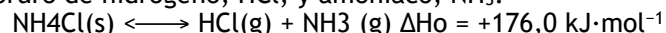
- a) Ordene los tres elementos por orden creciente de la energía de ionización.
- b) Razone si cada uno de estos elementos forma algún ión estable e indique la carga de dichos iones.
- c) Deduzca la fórmula molecular del compuesto formado por A y C. ¿Será este compuesto soluble en agua?

2A/r) La siguiente reacción (no ajustada) puede utilizarse en el laboratorio para preparar cantidades pequeñas de cloro.



- a) Escriba la semirreacción de oxidación y la de reducción, así como la ecuación química global ajustada en forma molecular.
- b) Si se hace reaccionar 125 mL de HCl de densidad $1,15 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$ y 30,1 % de riqueza en peso con un exceso de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, ¿cuántos litros de Cl_2 se obtendrían medidos a 1 atm de presión y 20°C ?

3A/eq) Considere la reacción de descomposición del cloruro amónico, NH_4Cl , en cloruro de hidrógeno, HCl, y amoníaco, NH_3 :



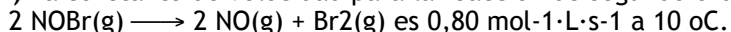
Discuta si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

- a) Como ΔH_o es positivo, la reacción de descomposición del NH_4Cl será espontánea a cualquier temperatura.
- b) La síntesis de NH_4Cl a partir de HCl y NH_3 libera calor.
- c) La reacción de descomposición del NH_4Cl tiene una de entropía, $\Delta S < 0$.
- d) Es previsible que la descomposición del NH_4Cl sea espontánea a temperaturas elevadas.

4A/ab) El ácido butanoico es un ácido monoprótico débil, HA, responsable, del aroma de la mantequilla rancia y de algunos quesos. Se sabe que una disolución acuosa de concentración 0,15 M de ácido butanoico tiene un $\text{pH} = 2,83$.

- a) Calcule la constante de disociación ácida, K_a , del ácido butanoico.
- b) Calcule el volumen (en mL) de una disolución acuosa de NaOH 0,3 M que se requiere para reaccionar completamente con el ácido butanoico contenido en 250 mL de dicha disolución.

5A/c) La constante de velocidad para la reacción de segundo orden



- a) Velocidad en función de la desaparición de reactivos y aparición de productos.
- b) Escriba la ecuación de velocidad en función de la concentración de reactivo.
- c) ¿Cómo se modificaría la velocidad de reacción si se triplicase la concentración de $[\text{NOBr}]$?
- d) Calcule la velocidad de la reacción a esta temperatura si $[\text{NOBr}] = 0,25 \text{ M}$.

1B/en) Considere las siguientes moléculas: BF_3 , CF_4 , NF_3 y OF_2 . Responda razonadamente a las siguientes cuestiones:

- a) Dibuje la estructura de Lewis de cada una de las moléculas propuestas y deduzca su geometría.
- b) Indique si cada una de las moléculas propuestas tiene o no momento dipolar
- c) Ordene las moléculas BF_3 , CF_4 , NF_3 por orden creciente del ángulo de enlace. Datos.- Números atómicos: B (5); C (6); N (7); O (8); F (9).

2B/t) Tanto el metanol (CH_3OH) como el etanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) han sido propuestos como una alternativa a otros combustibles de origen fósil. A partir de las entalpías de formación estándar que se dan al final del enunciado, calcule:

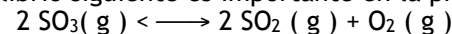
- a) Las entalpías molares estándar de combustión del metanol y del etanol.
- b) La cantidad de CO_2 (en gramos) que produciría la combustión de cada alcohol para generar $1 \cdot 10^6 \text{ kJ}$ de energía en forma de calor.

Datos.- $\Delta H_f^\circ(\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1})$: CH_3OH : -238,7; $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l})$: -277,7; $\text{CO}_2(\text{g})$: -393,5; $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$: -285,5.

3B/r) A partir de los valores de los potenciales de reducción proporcionados, razone si cada una de las siguientes afirmaciones es verdadera o falsa:

- a) Cuando se introduce una barra de cobre en una disolución de nitrato de plata, se recubre de plata.
 - b) Los iones $\text{Zn}^{2+}(\text{ac})$ reaccionan espontáneamente con los cationes $\text{Pb}^{2+}(\text{ac})$.
 - c) Podemos guardar una disolución de $\text{Cu}^{2+}(\text{ac})$ en un recipiente de Pb, puesto que no se produce ninguna reacción química.
 - d) Entre los pares propuestos, la pila que producirá la mayor fuerza electromotriz es la construida con los sistemas (Zn^{2+}/Zn) y (Ag^+/Ag).
- Datos.- $E^\circ(\text{V})$: (Zn^{2+}/Zn) = -0,76; (Pb^{2+}/Pb) = -0,14; (Cu^{2+}/Cu) = 0,34; (Ag^+/Ag) = 0,80

4B/eq) El equilibrio siguiente es importante en la producción de ácido sulfúrico:



Cuando se introduce una muestra de 0,02 moles de SO_3 en un recipiente de 1,5 litros mantenido a 900 K en el que previamente se ha hecho el vacío, se obtiene una presión total en el equilibrio de 1,1 atm.

- a) Calcule la presión parcial de cada componente de la mezcla en el equilibrio.
- b) Calcule K_c y K_p .

5B/f) Nombre los compuestos químicos siguientes:

- a) $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-CH}=\text{CH}_2$ b) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$ c) CH_2Cl_2 d) $\text{CH}_3\text{-O-CH}_2\text{-CH}_3$
- e) $\text{CH}_2\text{OH-CHOH-CH}_2\text{OH}$ f) NH_4ClO_4 g) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ h) Cr_2O_3 i) NaH_2PO_4 j) PH_3

