

**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)  $\leftrightarrow$   $\text{CO}_2$  (g) + 2  $\text{NH}_3$  (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:

- $\text{CH}_3\text{-COOH}$ .
- $\text{NH}_3$ .
- $\text{NaOH}$ .

**C2A/r)** Se mezclan en un vaso, A, volúmenes iguales de una disolución que contiene iones  $\text{Ag}^+$  y otra disolución que contiene iones  $\text{Fe}^{2+}$ . En otro vaso, B, se mezclan volúmenes iguales de disolución que contiene iones  $\text{Ag}^+$  y otra disolución que contiene iones  $\text{Fe}^{3+}$ . 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:  $\text{Fe}^{2+} + 2 \text{e}^- \leftrightarrow \text{Fe}$  ;  $E^0 = -0,44 \text{ V}$   
 $\text{Fe}^{3+} + 3 \text{e}^- \leftrightarrow \text{Fe}$  ;  $E^0 = -0,04 \text{ V}$   $\text{Fe}^{3+} + 1 \text{e}^- \leftrightarrow \text{Fe}^{2+}$  ;  $E^0 = +0,77 \text{ V}$   
 $\text{Ag}^+ + 1 \text{e}^- \leftrightarrow \text{Ag}$  ;  $E^0 = +0,80 \text{ V}$

**C3A/en)** Considerar las siguientes moléculas:  $\text{SiH}_4$ ,  $\text{PH}_3$  y  $\text{H}_2\text{S}$ . 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  $\text{PH}_3$ .

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

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

X:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$     Y:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5 4s^1$

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.
- 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.

b) 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 ( $\text{N}_2\text{H}_4$ ) y tetraóxido de dinitrógeno ( $\text{N}_2\text{O}_4$ ), produciéndose en la reacción gran cantidad de nitrógeno y vapor de agua:  $2 \text{N}_2\text{H}_4$  (l) +  $\text{N}_2\text{O}_4$  (l)  $\Rightarrow$  3  $\text{N}_2$  (g) + 4  $\text{H}_2\text{O}$  (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:  $\text{N}_2\text{O}_4$  (g), los valores de  $K_p$  a 400 y 500 K son respectivamente  $4,79\cdot 10$  y  $1,70\cdot 10^3$  atm. Justificar el efecto que producirá en la concentración de  $\text{NO}_2$  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.

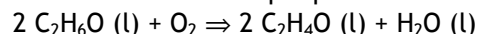
**C3B/ea)** Señalar cuáles de las proposiciones son correctas y cuáles no:

- El número atómico de los iones  $\text{K}^+$  es igual al del gas noble  $A_r$ .
- Los iones  $\text{K}^+$  y los átomos del gas noble  $A_r$  son isótopos.
- El radio de los iones  $\text{K}^+$  es igual que el de los átomos de  $A_r$ .

**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.

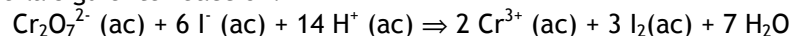


**P1A/t-o)** Las entalpías de combustión de los compuestos líquidos  $C_2H_6O$  y  $C_2H_4O$  son respectivamente  $-327,6$  y  $-279,0$  Kcal/mol. Aplicando la ley de Hess calcular la variación de entalpía para la reacción de oxidación:



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.

b) ¿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.

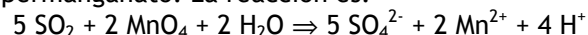


**P1/t)** Escriba la reacción ajustada de hidrogenación del etino (acetileno) para obtener eteno y la reacción de hidrogenación del eteno para obtener etano, ambas a 25 °C.

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 SO<sub>2</sub> presente en el aire es el principal responsable de la lluvia ácida. Se puede determinar la concentración de SO<sub>2</sub> 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 SO<sub>2</sub> disuelto se comprueba que se necesitan 7,4 ml de disolución 0,0080 M de MnO<sub>4</sub><sup>-</sup>. Calcule el número de moles y el número de gramos de dióxido de azufre que contiene dicha disolución.

c) El SO<sub>2</sub> de la disolución del apartado anterior proviene de una muestra de 500 litros de aire. Calcule la presión del SO<sub>2</sub> a 25 °C.

**P3/eq)** En un recipiente de paredes rígidas se hace el vacío y después se introduce N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> (g) hasta alcanzar una presión de 1,00 atm a 100 °C. El N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, se disocia parcialmente según: N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> (g) ⇌ 2 NO<sub>2</sub> (g)

a) Al alcanzarse el equilibrio la presión total es de 1,78 atm a 100 °C.

b) Calcule la concentración inicial de N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> expresada en mol/litro.

c) Calcule las concentraciones de equilibrio de ambos compuestos, expresadas en moles/litro. Calcule el grado de disociación del N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>.

d) Calcule K<sub>c</sub> y K<sub>p</sub> de la reacción de disociación a 100 °C

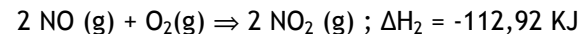
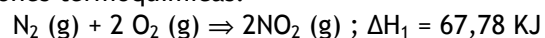
**P4/ab)** Disponemos de un vaso que contiene una disolución 0,10 M del ácido HX y otro vaso con una disolución 0,10 M del ácido HY. Se miden los pH de las disoluciones que resultan ser de 2,9 para HX y 1,0 para HY, a 25 °C.

a) Razone qué ácido es fuerte y cual débil

b) Calcule las constantes de disociación K<sub>a</sub> 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 C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>O. Indique la función orgánica a la que pertenece cada uno de ellos.

La misma pregunta del apartado A) para la fórmula molecular C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>O.

La misma pregunta del apartado A) para la fórmula molecular C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>O<sub>2</sub>.

**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<sup>-5</sup> M en nitrato de plomo (II) y 1,0·10<sup>-5</sup> 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:  $\Delta H_f^\circ(CO_2 g) = -393,5 \text{ KJ/mol}$ ;  $\Delta H_f^\circ(C_3H_8 g) = -103,8 \text{ KJ/mol}$ ;

$R = 8,31 \text{ J/mol K}$

**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.

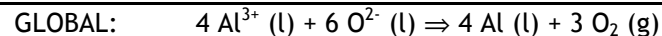
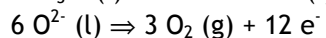
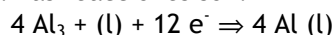
b) Escriba las reacciones de neutralización de ambas bases con ácido clorhídrico (HCl). Calcule el volumen de disolución 0,45 M de HCl necesario para neutralizar cada una de las disoluciones de KOH y  $NH_3$ .

**P3/eq)** En el equilibrio  $H_2(g) + CO_2(g) \Leftrightarrow H_2O(g) + CO(g)$ , 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:



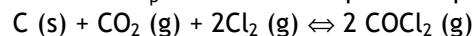
a) Calcule la cantidad de carga eléctrica consumida para obtener 1000 Kg de aluminio.

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.

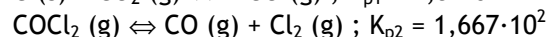
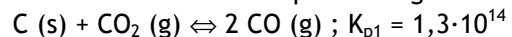
c) Indique qué semirreacción corresponde al cátodo y cuál al ánodo, qué especie se oxida y cuál se reduce.

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

**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.



**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.

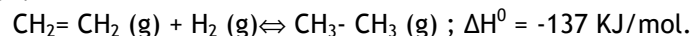
**P2/r-es)** En medio ácido, la reacción entre los iones permanganato,  $\text{MnO}_4^-$ , y los iones sulfito,  $\text{SO}_3^{2-}$ , produce iones  $\text{Mn}^{2+}$  e iones sulfato,  $\text{SO}_4^{2-}$ .

- 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  $\text{SO}_3^{2-}$  de concentración desconocida. Calcule la concentración de  $\text{SO}_3^{2-}$  en dicha disolución si para conseguir la transformación completa de los iones  $\text{SO}_3^{2-}$  en  $\text{SO}_4^{2-}$  fue necesario añadir 24,5 mL de una disolución 0,152 M de  $\text{MnO}_4^-$ .

**P3/ab)** En el laboratorio se preparó una disolución ácido yódico,  $\text{HIO}_3$ , 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  $\text{HIO}_3$ , ¿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  $\text{BF}_3$ ,  $\text{NF}_3$ , y  $\text{F}_2\text{CO}$ .

- ¿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  $425^\circ\text{C}$ ,  $K = 54,27$ . Se desea saber:

a) 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:  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{KOH}$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$  y  $\text{NH}_4\text{Cl}$ . Responda razonadamente:

a) Ordene las disoluciones por orden creciente de pH.

b) Si mezclamos 50 mL de la disolución 0,1 M de  $\text{CH}_3\text{COOH}$  con 50 mL de la disolución 0,1 M de  $\text{KOH}$ , 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  $\text{C}_4\text{H}_{10}$  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:

a) La pureza de una cierta muestra de pirita si la tostación de 5,765 g produce 4,357 g de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ .

b) 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%  $\text{O}_2$  y 80%  $\text{N}_2$ ) medido a 10°C y 810 mm Hg necesario para producir una tonelada (1 Tm) de  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

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

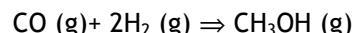
A una temperatura determinada, se introducen en un matraz de un litro de capacidad un mol de pentacloruro de fósforo y se alcanza el equilibrio cuando se disocia el 35% de la cantidad del pentacloruro inicial: Si la presión de trabajo resulta ser de 1,5 atmósferas, se desea saber:

a) La constante del equilibrio en función de las concentraciones molares,

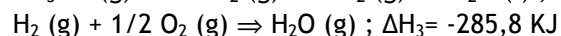
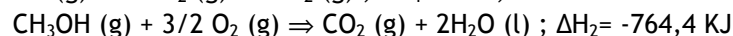
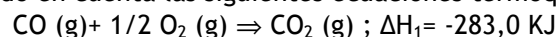
b) Las presiones parciales de los gases en el momento del equilibrio,

c) 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:

a) El cambio de entalpía para la reacción de obtención de metanol a partir de  $\text{CO (g)}$  y  $\text{H}_2 \text{ (g)}$ , indicando si la reacción absorbe o cede calor

b) ¿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 ( $\text{MnO}_2$ ) con ácido clorhídrico, se obtiene cloruro de manganeso (II), cloro gas y agua.

a) Escriba e iguale la reacción molecular del proceso, indicando el agente oxidante y el reductor.

b) 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:  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$  y  $\text{NH}_3$ . Responda razonadamente las siguientes cuestiones:

a) Dibuje su estructura de Lewis.

b) Describa su forma geométrica.

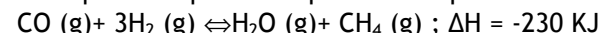
c) ¿Serán moléculas polares?

**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  $\text{CH}_4 \text{ (g)}$  las siguientes modificaciones del equilibrio:

a) Un aumento de la temperatura a presión constante.

b) Una disminución del volumen del reactor manteniendo la temperatura.

c) La adición de un catalizador.

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

a) El ácido más fuerte: el acético ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) o el fórmico ( $\text{HCOOH}$ ).

b) Qué ácido es más fuerte: el fluorhídrico ( $\text{HF}$ ) o el clorhídrico ( $\text{HCl}$ ).

c) 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.



**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:

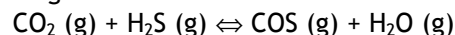
- El pH de la disolución A.
- El pH de la disolución B.
- Si se mezclan ambas disoluciones, cuanto valdrá el pH de la disolución resultante.

**P2/t)** El ácido acético ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) se obtiene industrialmente por reacción del metanol ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ) 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) =  $-110 \text{ KJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

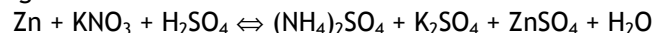
**P3/eq)** El  $\text{CO}_2$  reacciona rápidamente con el  $\text{H}_2\text{S}$ , a altas temperaturas, según la reacción siguiente:



En una experiencia se colocaron 4,4 g de  $\text{CO}_2$  en una vasija de 2,5 litros, a  $337^\circ\text{C}$ , y una cantidad suficiente de  $\text{H}_2\text{S}$  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  $\text{CH}_4$ ; tricloruro de fósforo  $\text{PCl}_3$ ; hexafluoruro de azufre  $\text{SF}_6$ :

- El número de pares de electrones de enlace y de pares de electrones solitarios que presentan
- La ordenación espacial de los pares de electrones de valencia para el átomo central.
- 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:  $\text{HClO}_4$  (ácido fuerte);  $\text{HF}$  ( $K_a = 7 \cdot 10^{-4}$ );  $\text{HClO}$  ( $K_a = 3,2 \cdot 10^{-8}$ ) 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:  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ ,  $\text{PbO}_2$ ,  $\text{BeCl}_2$ ,  $\text{CH}_3\text{-CONH}_2$ ,  $\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_2\text{-CH}_3$ .

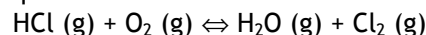
**C6/r)** Sabiendo que los potenciales normales de reducción de los metales potasio, cadmio y plata valen:  $E^\circ (\text{K}^+/\text{K}) = -2,92$  voltios;  $E^\circ (\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}) = -0,40$  voltios;  $E^\circ (\text{A}^+/\text{Ag}) = +0,80$  voltios. Se desea saber:

- 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:



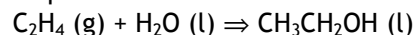
- Ajuste la reacción.
- Escriba la expresión matemática de la constante de equilibrio  $K_c$ .
- Si en un recipiente de 2,5 litros se introducen 0,07 moles de cloruro de hidrógeno y la mitad de esa cantidad de oxígeno, se alcanza el equilibrio cuando se forman 0,01 moles de cloro e igual cantidad de 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,  $\Delta H^\circ$ , del eteno,  $\text{C}_2\text{H}_4$  (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:



- 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,  $\text{MnO}_4^-$ , sobre los iones  $\text{Fe}^{2+}$ , en medio ácido, se producen iones  $\text{Mn}^{2+}$  e iones  $\text{Fe}^{3+}$ .

- 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  $\text{FeCl}_2$  de concentración desconocida. Para conseguir la transformación todos los iones  $\text{Fe}^{2+}$  en  $\text{Fe}^{3+}$  fue necesario añadir 16,5 ml de una disolución 0,32 M de  $\text{MnO}_4^-$ . ¿Cuál es la concentración de  $\text{FeCl}_2$  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:  $\text{BF}_3$ , HF y  $\text{SF}_6$ , responda las siguientes cuestiones:

- Represente las estructuras de Lewis.
- Asigne las geometrías correspondientes

c) 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  $\text{Pb}^{2+}$  1 M y la disolución B contiene  $\text{Zn}^{2+}$  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.

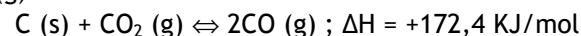
Datos: Potenciales de normales de reducción:  $E^\circ(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = -0,13 \text{ V}$ ;  
 $E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{ V}$

**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  $\text{CO}_2$  (g):



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

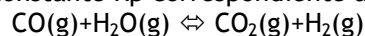
- Aumenta la temperatura.
- Disminuye la presión.
- Se introduce C (s) en el recipiente.

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

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



**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  $\text{H}_2\text{O}$ , 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

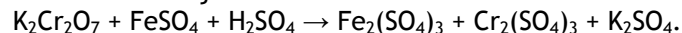
**P2/t-es)** El butano ( $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ) es un compuesto gaseoso que puede experimentar una reacción de combustión

- 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.  
 $\Delta H^\circ_f[\text{C}_4\text{H}_{10}(\text{g})] = -1125$ ;  $\Delta H^\circ_f[\text{CO}_2(\text{g})] = -394$ ;  $\Delta H^\circ_f[\text{H}_2\text{O}(\text{l})] = -286 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ;  $1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J}$

**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  $\text{CO}_2$  que de  $\text{H}_2\text{O}$ . Sabiendo que el dióxido de carbono genera una presión de 2449 mm de Hg en un recipiente de 10 litros a  $120^\circ\text{C}$ :

- 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

- 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:  $\text{CCl}_4$ ,  $\text{F}_2\text{O}$  y  $\text{NCl}_3$ , 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 ácida
- Desaparición de la capa de ozono

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

- $\text{HCl}$  0,01M y  $\text{NaOH}$  0,02M
- $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,01M y  $\text{NaOH}$  0,01M
- $\text{CH}_3\text{COONa}$  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:

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

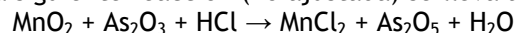
**C6/r)** a) Indique si se produce reacción alguna al añadir un trozo de Zn metálico a una disolución acuosa de  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  1M

b) ¿Se producirá alguna reacción si añadimos Ag metálica a una disolución de  $\text{PbCl}_2$  1M?

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



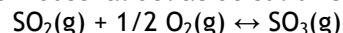
**P1/r-es)** La siguiente reacción (no ajustada) se lleva a cabo en medio ácido:



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  $\text{As}_2\text{O}_5$ ?

**P2/eq)** La formación de  $\text{SO}_3$  a partir de  $\text{SO}_2$  y  $\text{O}_2$  es una etapa intermedia en la síntesis industrial del ácido sulfúrico:



Se introducen 128 g de  $\text{SO}_2$  y 64 g de  $\text{O}_2$  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  $\text{SO}_2$  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 ( $\text{HCOOH}$ ) 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<sup>-</sup> y D<sup>2+</sup> 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  $\text{BCl}_3$  y  $\text{NCl}_3$ , 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,  $\text{CaO}$ , se transforma en hidróxido de calcio,  $\text{Ca(OH)}_2$ , tras reaccionar con agua. Calcula:

a) 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:  $\Delta H_f^0[\text{CaO}(\text{s})] = -634,3 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ .  $\Delta H_f^0[\text{Ca(OH)}_2(\text{s})] = -986,2 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ .  $\Delta H_f^0[\text{H}_2\text{O}(\text{l})] = -285,8 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

**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  $\text{AgNO}_3$  a 25°C.

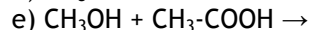
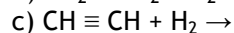
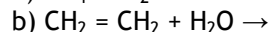
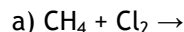
a) Escribe la semireacción que ocurre en cada electrodo así como la reacción global ajustada.

b) Indica qué electrodo actúa como ánodo y cuál como cátodo y calcula la diferencia de potencial que proporciona la pila.

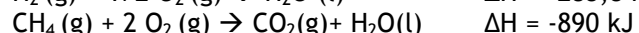
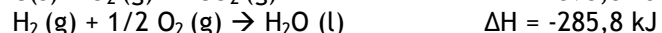
Datos:  $E^0(\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}) = -2,37 \text{ V}$ ;  $E^0(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = +0,80 \text{ V}$ .

**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:



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



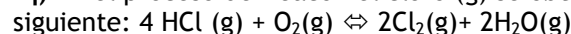
- Calcule la variación de entalpía en la reacción de formación del metano.
- Calcule los litros de dióxido de carbono medidos a 25°C y 1 atm de presión que se producen al quemar 100 g de metano. ¿Qué cantidad de calor se intercambia en esta reacción?

**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  $\text{SO}_3$ ) 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.
- 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



Se introducen 3,285 g de  $\text{HCl}(\text{g})$  y 3,616 g de  $\text{O}_2$  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 Kc
- Calcule la presión parcial de cada componente en la mezcla de equilibrio y, a partir de estas presiones parciales, calcule el valor de Kp

**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  $\text{NO}_2$ , de color pardo-rojizo, reacciona consigo mismo (dimerización) para dar tetraóxido de dinitrógeno  $\text{N}_2\text{O}_4$ , 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 Kp 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 mol·L<sup>-1</sup> y la de B es de 0,8 mol·L<sup>-1</sup>, 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 mol·L<sup>-1</sup>

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

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

Datos: Z: N 7, O 8, F9, Ne 10, Na 11, Mg 12, Al 13, P 15, Cl 17, K 19

**C3/en)** Dadas las moléculas:  $\text{CF}_4$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{Cl}_2\text{CO}$ ,  $\text{NCl}_3$ , 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  $\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}$  y  $\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}$

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

- 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.

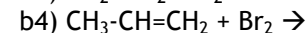
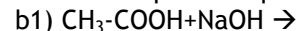
25 mL de  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,1M + 25 mL de  $\text{NaOH}$  0,1M

25 mL de  $\text{HCl}$  0,1M + 25 mL de  $\text{NaOH}$  0,1M

25 mL de  $\text{NaCl}$  0,1M + 25 mL de  $\text{CH}_3\text{COONa}$  0,1M

25 mL de  $\text{HCl}$  0,1M + 25 mL de  $\text{NH}_3$  0,1M

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



**P1A/ab)** Se disuelven 1,83 g de ácido benzoico (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>COOH) en 500 ml de agua:

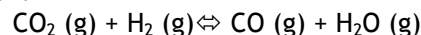
- Calcule el pH de la disolución resultante.
- Se hacen reaccionar 15 mL de la disolución anterior con 9 mL de una disolución de NaOH 0,05M. Explique si la disolución será ácida, básica o neutra

Datos:  $K_a(\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH})=6,4 \cdot 10^{-5}$

**P1B/s)** En diversos países la fluoración del agua de consumo humano se utiliza para prevenir la caries.

- Si el producto de solubilidad,  $K_{ps}$  del CaF<sub>2</sub> es  $10^{-10}$  ¿cuál es la solubilidad de una disolución saturada de CaF<sub>2</sub>?
- ¿Cuánto NaF hay que añadir a una disolución de agua que contiene 20 mg/L de Ca<sup>2+</sup> para que empiece a precipitar CaF<sub>2</sub>?

**P2/eq)** La constante de equilibrio  $K_c$  es de 0,14 a 550°C para la siguiente reacción:



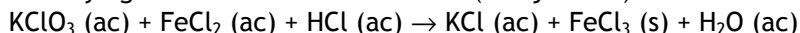
En un recipiente de 5 L se introducen 11 g de dióxido de carbono, 0,5 g de hidrógeno y se calienta a 550°C. Calcule:

- La composición de la mezcla de gases en el equilibrio
- La composición de la mezcla tras añadir 11 g más de dióxido de carbono a la mezcla anterior

**P3/es)** El agua oxigenada es una disolución acuosa de peróxido de hidrógeno H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Se dispone en el laboratorio de una disolución al 33% en peso cuya densidad es de 1,017 g/mL. Calcule:

- la molaridad de la disolución.
- las fracciones molares de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> y de H<sub>2</sub>O.
- El volumen de esta disolución que debe tomarse para preparar 100 mL de una disolución cuya concentración final sea 0,2M.

**P4/es)** En presencia de ácido clorhídrico el clorato de potasio oxida al cloruro de hierro (II), pasando éste a cloruro de hierro (III) y formándose además cloruro de potasio y agua de acuerdo a la reacción (no ajustada):



- Escriba la ecuación ajustada
- Calcule los gramos de cloruro de potasio que se pueden obtener por reacción entre 25 mL de disolución 0,15M de clorato de potasio con 1g de cloruro de hierro (II) en medio ácido.

**C1 A/ea)** a) Agrupe las siguientes configuraciones electrónicas en parejas que puedan representar elementos con propiedades químicas similares:  $1s^2 2s^2$ ;  $1s^2 2s^2 2p^3$ ;  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ ;  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$ ;  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ ;  $1s^2 2s^1$

- Indique si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones
  - Los elementos del mismo grupo tienen el mismo número atómico
  - los elementos del mismo periodo tienen fórmulas análogas para sus compuestos

iii) El número atómico siempre coincide con el número de electrones del núcleo pero no siempre con el número de electrones en un átomo neutro

iv) el volumen del ion O<sup>2-</sup> es superior al del átomo de neón

**C1B/t)** En la siguiente tabla se indican los signos de la  $\Delta H$  y  $\Delta S$  para cuatro procesos diferentes:

Proceso:	(I)	(II)	(III)	(IV)
signo $\Delta H$ :	-	+	-	+
signo $\Delta S$ :	+	-	-	+

Razona si cada proceso será espontáneo o no

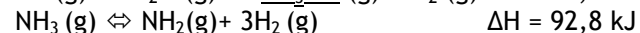
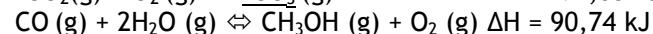
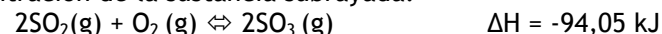
**C2/en)** Explique razonadamente.

- El tipo de fuerzas intermoleculares que hay entre las moléculas de agua.
- ¿Por qué el etanol CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH tiene el punto de ebullición más elevado que el dimetiléter CH<sub>3</sub>-O-CH<sub>3</sub>?

**C3/r)** Una pila está formada por electrodos de zinc y plata:

- ¿Qué electrodo será el ánodo y cual el cátodo?
- Cual será la reacción global ajustada y la fem que suministra la pila?  
 $E^0(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn})=-0,76 \text{ V}$ ;  $E^0(\text{Ag}^+/\text{Ag})=0,80 \text{ V}$

**C4/eq)** En las reacciones reversibles que se muestran deseamos aumentar la concentración de la sustancia subrayada.



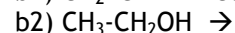
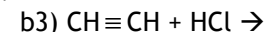
¿Qué condiciones de presión y temperatura serán adecuadas en cada caso?

**C5/am)** a) Explique porque la lluvia solo se considera ácida cuando su pH es menor o igual que 5

- ¿cuáles son los contaminantes químicos implicados en la lluvia ácida y cuales son sus fuentes emisoras?

c) Explique los efectos nocivos y beneficiosos del ozono en la Tierra

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



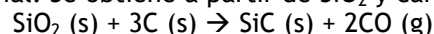
**P1A/ab)** El ácido acetilsalicílico,  $C_9H_8O_4$ , es el componente activo de la aspirina. Al disolver 0,523 gramos de ácido acetilsalicílico en 0,05 litros de agua, el pH final de la disolución resulta ser 3,36. Calcule:

- 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.

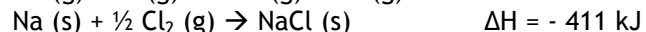
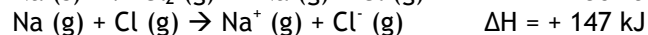
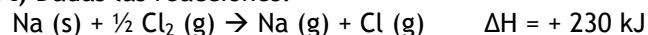
**P2/es)** El carburo de silicio, SiC, o carborundo es un abrasivo de gran aplicación industrial. Se obtiene a partir de  $SiO_2$  y carbono de acuerdo a la reacción:



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 °C y 705 mm de Hg producido como consecuencia de la reacción anterior.

**P3/t)** Dadas las reacciones:

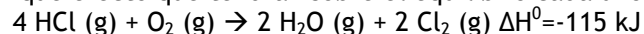


- Calcule la entalpía para la reacción  $Na^+ (g) + Cl^- (g) \rightarrow NaCl (s)$ .
- Calcule el cantidad de energía intercambiada en forma de calor al formarse 100 g de NaCl(s) según la reacción del apartado a).
- Calcule la entalpía de formación de NaCl en kJ/mol y en J/g.

**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  $\Delta H^0$  e  $\Delta S^0$  permanecen constantes con la temperatura, calcule:

- la variación de energía libre de Gibbs a 25 °C, indicando si la reacción será o no espontánea.
- 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,.

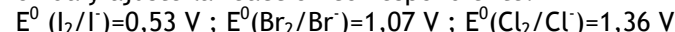
- Escriba la configuración electrónica de  $A^{2+}$ , B, C- y D.
- Indique, justificando la respuesta, si las siguientes proposiciones referidas a los elementos anteriores A, B, C y D, son verdaderas o falsas:
  - El elemento que tiene el radio atómico más pequeño es el B.
  - El elemento D es el que tiene mayor energía de ionización
  - El elemento C es el que tiene mayor afinidad electrónica.
  - 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:

- Represente su estructura de Lewis.
- Prediga su geometría molecular.
- 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  $I^-$ .

- Razone si en alguno de los dos casos se producirá una reacción redox
- En caso de producirse, indique que especie química se reduce, cuál se oxida y ajuste la reacción correspondiente.



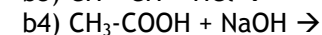
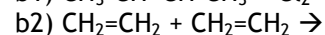
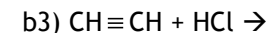
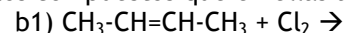
**C5/am)** Explique brevemente el efecto invernadero y sus consecuencias atendiendo al siguiente esquema:

- ¿En qué consiste el efecto invernadero?
- Origen de las emisiones de gases invernadero y posibles consecuencias para la vida en el planeta.
- 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:

- 4-5 dimetil - 1-hexeno ; a2) ácido 2-cloro propanoico
- $C_6H_5 \cdot NH_2$  ; a4)  $CH_3 \cdot CH_2 \cdot ONa$

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



**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 (CH<sub>3</sub>-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, BaSO<sub>4</sub>, e hidróxido de magnesio, Mg(OH)<sub>2</sub>, 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)<sub>2</sub>.

**P2/t-es)** Bajo ciertas condiciones el cloruro amónico, NH<sub>4</sub>Cl(s), se disocia completamente en amoníaco, NH<sub>3</sub>(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 NH<sub>4</sub>Cl(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?

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

**P3/r)** En medio ácido, la reacción entre los iones dicromato, Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup>, y los iones yoduro, I<sup>-</sup>, origina iones Cr<sup>3+</sup> y yodo molecular, I<sub>2</sub>, 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 I<sub>2</sub>, que producirá la reacción de 25 mL y una disolución 0,145M de dicromato potásico, K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, con exceso de yoduro, I<sup>-</sup>.

**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.

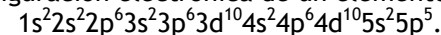
**C1A/t-am)** a) Justifique mediante cálculo la afirmación de que el aumento en la temperatura de la estratosfera está relacionado con la formación del ozono de acuerdo a la reacción (no ajustada): O<sub>2</sub>(g) + O(g) → O<sub>3</sub>(g).

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

b) 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: OCl<sub>2</sub>, BeH<sub>2</sub>, BF<sub>4</sub><sup>-</sup>, PCl<sub>3</sub>, 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 Cu<sup>2+</sup>/Cu y Ag<sup>+</sup>/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.
- DATOS:  $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,34$  V ;  $E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0,80$  V

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

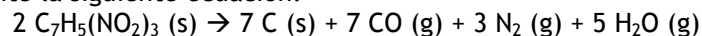
- disolver cloruro de sodio en agua.
- Sublimar CO<sub>2</sub>(s) a CO<sub>2</sub>(g).
- Fusión del hielo
- Fusión del diamante.

**C6/o)** Considere el compuesto de fórmula molecular C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O:

- 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



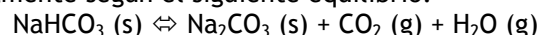
**P1/t-es)** El trinitrotolueno (TNT),  $C_7H_5(NO_2)_3$ , es un explosivo muy potente que presenta como ventaja frente a la nitroglicerina su mayor estabilidad en caso de impacto. La descomposición explosiva del TNT se puede representar mediante la siguiente ecuación:



- 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  $X + Y \rightarrow$  productos, es de primer orden tanto respecto de X como de Y. Cuando la concentración de X es de  $0,15 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  y la de Y es de  $0,75 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ , la velocidad de reacción es de  $4,2\cdot 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$ . Calcule:

- a) el valor de la constante de velocidad de la reacción.  
 b) la velocidad cuando las concentraciones de X e Y son  $0,5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

**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	$\frac{1}{2}$
b.2	2	0	0	$-\frac{1}{2}$
b.3	2	2	-1	$-\frac{1}{2}$
b.4	3	1	-1	$\frac{1}{2}$

**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:

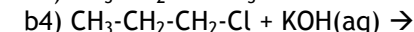
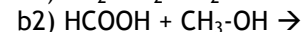
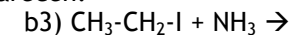
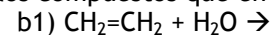
- a) El potencial estándar de la pila es  $E^\circ = +0,34 \text{ V}$ .  
 b) El electrodo de hidrógeno actúa como cátodo  
 c) El ión cobre,  $Cu^{2+}$ , tiene más tendencia a captar electrones que el  $H^+$ .  
 d) En esta pila, el hidrógeno sufre una oxidación.  
 DATOS:  $E^\circ (H^+/H_2) = +0,00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

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

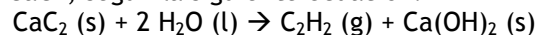
- a) Origen de las emisiones de óxidos de nitrógeno asociadas a la actividad humana.  
 b) Reacciones de formación de óxidos de nitrógeno.  
 c) Estrategias para reducir las emisiones de óxidos de nitrógeno asociadas a la actividad humana.

**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.



**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,  $\text{CaC}_2$ , según la siguiente ecuación:



a) Calcule la cantidad de agua (en gramos) que se necesita para reaccionar con 50 g de carburo de calcio del 80% de pureza.

b) El volumen de acetileno (en L) medido a 30 °C y 740 mmHg producido como consecuencia de la anterior reacción.

c) La cantidad en gramos de hidróxido de calcio producida como consecuencia de la anterior reacción.

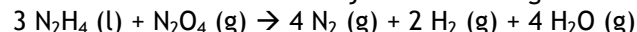
**P2/ab)** Las disoluciones de ácido "fórmico" (ácido metanoico,  $\text{HCOOH}$ ) pueden producir doloras quemaduras en la piel; de hecho, algunas hormigas utilizan este ácido en sus mecanismos de defensa. Se dispone de 250 mL de una disolución de ácido metanoico que contiene 1,15 g de este ácido.

a) Calcule el pH de esta disolución.

b) Si a 9 mL de la disolución anterior se le añaden 6 mL de una disolución de  $\text{NaOH}$  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,  $\text{N}_2\text{H}_4$ , y tetraóxido de dinitrógeno  $\text{N}_2\text{O}_4$ , 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:



a) Calcule la variación de entalpía estándar  $\Delta H^\circ$  reacción para la reacción anterior, indicando si la reacción absorbe o cede energía en forma de calor.

b) ¿Qué cantidad de energía en forma de calor se absorberá o cederá cuando reaccionen 4500 g de hidracina con la cantidad adecuada de  $\text{N}_2\text{O}_4$ ?

c) 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?

$\Delta H^\circ_f$  [ $\text{N}_2\text{H}_4$  (l)] = 50,63;  $\Delta H^\circ_f$  [ $\text{N}_2\text{O}_4$  (g)] = 9,16;  $\Delta H^\circ_f$  [ $\text{H}_2\text{O}$  (g)] = -241,82 kJ mol<sup>-1</sup>

**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:

a) la fórmula empírica de este compuesto

b) la fórmula molecular de este compuesto

c) 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  $\Delta H^\circ = +38,0$  kJ/mol y  $\Delta S^\circ = +112,9$  J/(K·mol)

a) Indique si la vaporización del compuesto A es espontánea a 25 °C.

b) 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:  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{SiCl}_4$ ,  $\text{OF}_2$ ,  $\text{BCl}_3$ .

b) Indique, razonando la respuesta, si las moléculas  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{SiCl}_4$ ,  $\text{OF}_2$ , y  $\text{BCl}_3$  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:

a) La velocidad a la que está reaccionando el nitrógeno.

b) La velocidad con la que se está formando el amoníaco en este instante

c) 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:

a) ¿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?

b) ¿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?

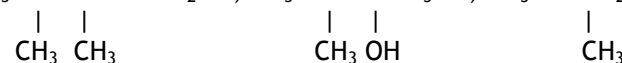
DATOS:  $E^\circ$  ( $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}$ ) = +0,34 V;  $E^\circ$  ( $\text{Ag}^+/\text{Ag}$ ) = +0,80 V;  $E^\circ$  ( $\text{Al}^{3+}/\text{Al}$ ) = -1,67 V;  $E^\circ$  ( $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}$ ) = -0,44 V;  $E^\circ$  ( $\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}$ ) = -0,74 V;

**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)  $\text{CH}_3\text{-CH-CH}_2\text{-COOH}$



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



**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:

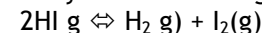
Semirreacciones reducción	$E^\circ$ (V)
$Cl_2(g) + 2e^- \rightarrow 2Cl^-(ac)$	+ 1,36
$I_2(g) + 2e^- \rightarrow 2I^-(ac)$	+ 0,535
$Pb^{+2} (ac) + 2e^- \rightarrow Pb(s)$	- 0,126
$V^{+2} (ac) + 2e^- \rightarrow V(s)$	- 1,18

- 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:

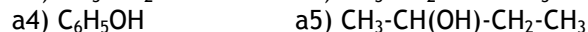
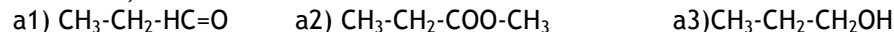


La constante de equilibrio en esas condiciones vale  $K_p = 0,017$ . Calcule:

- 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 CCl<sub>4</sub>, PCl<sub>3</sub>, OCl<sub>2</sub>, 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, C<sub>8</sub>H<sub>18</sub>(l), es un hidrocarburo líquido de densidad 0,79 kg·L<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup>?

ΔHf°[C<sub>8</sub>H<sub>18</sub>(l)] = -249,9; ΔHf°[CO<sub>2</sub>(g)] = -395,5; ΔHf°[H<sub>2</sub>O(l)] = -285,8 kJ·mol<sup>-1</sup>

3A/s) a) Deduzca razonadamente si se forma un precipitado de sulfato de bario, BaSO<sub>4</sub>, al mezclar 100 mL de sulfato de sodio, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 7,5·10<sup>-4</sup> M y 50 mL de cloruro de bario, BaCl<sub>2</sub>, 0,015 M.

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

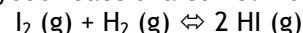
- Se añade Ba<sup>2+</sup> en forma de Ba(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>
- Se añade SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> en forma de K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- Se aumenta el volumen añadiendo agua hasta 1 L.

DATOS: Kps(BaSO<sub>4</sub>) = 1,1·10<sup>-10</sup>

3B/r) Los potenciales estándar de reducción de los electrodos Zn<sup>2+</sup>/Zn y Cd<sup>2+</sup>/Cd son, respectivamente, -0,76 V y -0,40 V. Conteste razonadamente a las siguientes cuestiones:

- ¿Qué reacción se produce si una disolución acuosa 1M de Cd<sup>2+</sup> 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:



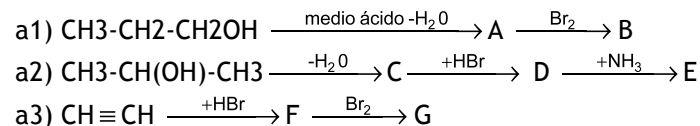
El análisis de una mezcla de I<sub>2</sub>(g), H<sub>2</sub>(g), HI(g), contenida en un recipiente de 1 L a 227 °C, donde se ha alcanzado el equilibrio, resultaron: 2,21·10<sup>-3</sup> moles de HI; 1,46·10<sup>-3</sup> moles de I<sub>2</sub>; y 2,09·10<sup>-3</sup> moles de H<sub>2</sub>.

- ¿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 I<sub>2</sub> 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, HNO<sub>2</sub>, 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, Ka = 4,5·10<sup>-4</sup>

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 ;
- CH<sub>3</sub>-CH(OH)-C≡C-CH<sub>3</sub> ; g) CH<sub>3</sub>-CH(CH<sub>3</sub>)-CH<sub>3</sub> ;
- NaClO ; i) O<sub>3</sub> ; j) H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>



1<sup>a</sup>/ea) a) Escriba la configuración electrónica de cada una de las siguientes especies en estado fundamental: Cl, P<sup>3-</sup>, Al<sup>3+</sup>.

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: SiH<sub>4</sub>, PH<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup> y H<sub>2</sub>S.

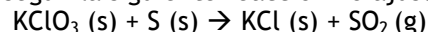
Responda razonadamente a las siguientes cuestiones:

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 SiH<sub>4</sub>, PH<sub>3</sub> y H<sub>2</sub>S son polares o no.

2A/es) En condiciones adecuadas el clorato potásico, KClO<sub>3</sub>, 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, CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH (l), está considerado como un posible sustituto de los combustibles fósiles tales como el octano, C<sub>8</sub>H<sub>18</sub> (l), componente mayoritario de la gasolina. Teniendo en cuenta que la combustión, tanto del etanol como del octano, da lugar a CO<sub>2</sub> (g) y H<sub>2</sub>O (l), calcule:

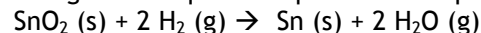
a) La entalpía correspondiente a la combustión de 1 mol de etanol y la correspondiente a la combustión de 1 mol de octano.

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 CO<sub>2</sub> que se produce.

Datos: ΔH<sup>o</sup> [CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH (l)] = -277,7 kJ mol<sup>-1</sup>; ΔH<sup>o</sup> [C<sub>8</sub>H<sub>18</sub> (l)] = -250,1 kJ mol<sup>-1</sup>; ΔH<sup>o</sup> [CO<sub>2</sub> (g)] = -393,5 kJ mol<sup>-1</sup>; ΔH<sup>o</sup> [H<sub>2</sub>O (l)] = -285,8 kJ mol<sup>-1</sup>

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



La constante de equilibrio K<sub>p</sub> vale 2,54 · 10<sup>-7</sup> a 400 K y su valor es de 8,67 · 10<sup>-5</sup> 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 Zn<sup>2+</sup> (ac) de concentración 1 M a partir de la cual se desea obtener cinc metálico, Zn (s). Responda razonadamente:

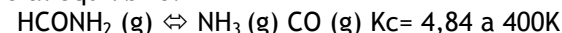
a) Si disponemos de hierro y aluminio metálicos, ¿cuál de los dos metales deberemos añadir a la disolución de Zn<sup>2+</sup> para obtener cinc metálico?

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<sup>o</sup>(Zn<sup>2+</sup> / Zn) = -0,76 V; E<sup>o</sup>(Fe<sup>2+</sup> / Fe) = -0,44 V; E<sup>o</sup>(Al<sup>3+</sup> / Al) = -1,68

4A/eq) La formamida, HCONH<sub>2</sub>, es un compuesto orgánico de gran importancia en la obtención de fármacos y fertilizantes agrícolas. A altas temperaturas, la formamida se disocia en amoníaco, NH<sub>3</sub>, 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 NH<sub>3</sub>.

4B/ab) Al disolver 6,15 g de ácido benzoico, C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>COOH, 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 brómico e) hidrogenocarbonato de plata f) CH<sub>3</sub>-NH-CH<sub>2</sub>-CH<sub>3</sub>

g) CH<sub>3</sub>-CH-CO-CH<sub>3</sub> h) CH<sub>3</sub>-C=CH-CH<sub>3</sub> i) Ba(HS)<sub>2</sub> j) (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>



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

a) CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>Cl + NH<sub>3</sub> →

b) CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>Cl + KOH (ac) →

c) CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>OH  $\xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4(\text{conc})}$

d) CH<sub>3</sub>-CH=CH-CH<sub>3</sub> + HCl →

e) HCOOH + CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>OH →



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

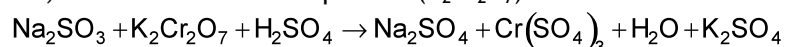
- Escriba la configuración electrónica, señalando los electrones de valencia.
- Indique a qué grupo pertenece cada elemento y si es o no metal.
- Ordene de menor a mayor los elementos según su electronegatividad.
- ¿Qué estado de oxidación será el más frecuente para cada elemento?

**1B/en)** Justifique razonadamente para las moléculas  $\text{BF}_3$ ,  $\text{NF}_3$  y  $\text{F}_2\text{CO}$ :

- 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 ( $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ) 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  $\text{K}_2\text{SO}_4$  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  $25^\circ\text{C}$  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  $25^\circ\text{C}$  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  $\Delta H^\circ$  para la transformación de 1 mol de etanol en etanal.

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

- 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:  $\text{BaSO}_4$ ,  $\text{ZnS}$ ,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{AgCl}$ .

b) Explique si se formará un precipitado de cloruro de plata al mezclar 100 mL de cloruro de sodio,  $\text{NaCl}$ ,  $2 \cdot 10^{-5} \text{ M}$  con 100 mL de nitrato de plata,  $\text{AgNO}_3$ ,  $6 \cdot 10^{-5} \text{ M}$ .

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

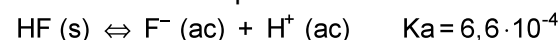
**4A/eq)** A  $427^\circ\text{C}$  el cloruro amónico,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , se descompone parcialmente según la siguiente ecuación:  $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{NH}_3(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g})$

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  $427^\circ\text{C}$  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;  $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$  ;  $760 \text{ mmHg} = 1 \text{ atmósfera}$ .

**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:



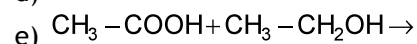
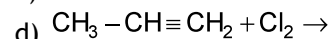
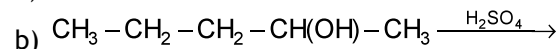
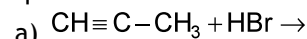
Si 0,125 g de HF se disuelven en 250 mL de agua, calcule:

- 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,  $\text{NH}_3$ , 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  $\text{Cl}_2\text{O}$  es una molécula apolar.
- La primera energía de ionización del potasio es menor que la del litio.
- El triyoduro de boro,  $\text{BI}_3$ , es de geometría triangular plana, mientras que el triyoduro de fósforo,  $\text{PI}_3$ , es piramidal trigonal.

**1B/en)** Dadas las moléculas  $\text{HCN}$ ,  $\text{F}_2\text{O}$ ,  $\text{NCl}_3$  y  $\text{SiCl}_4$ , 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.  
 $Z(\text{H}) = 1$ ;  $Z(\text{C}) = 6$ ;  $Z(\text{N}) = 7$ ;  $Z(\text{O}) = 8$ ;  $Z(\text{Si}) = 14$ ;  $Z(\text{F}) = 9$ ;  $Z(\text{Cl}) = 17$ .

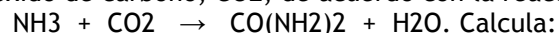
**2A/es-t)** En 1.947 un barco cargado de fertilizante a base de nitrato amónico,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , estalló en Texas City (Texas USA) al provocarse un incendio. La reacción de descomposición explosiva del nitrato amónico se puede escribir según la ecuación:  $2 \text{NH}_4\text{NO}_3 (\text{s})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

Calcula:

- El volumen total en litros de los gases formados por la descomposición de 1.000 Kg de nitrato amónico a la temperatura de  $819^\circ\text{C}$  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,  $\text{NH}_3$ , con dióxido de carbono,  $\text{CO}_2$ , de acuerdo con la reacción:



- 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  $\text{Fe}^{3+}$  a  $\text{Fe}^{2+}$ , pero no al  $\text{Fe}^{2+}$  a  $\text{Fe}$ .
- 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.

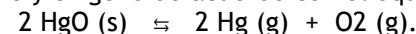
**4A/ab)** a) Calcula el grado de disociación (%) de una disolución 0,02 M del ácido monoprótico acetilsalicílico (aspirina).

b) 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.

c) 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:



Si tras alcanzarse el equilibrio la presión total es 0,185 atm a  $380^\circ\text{C}$ , 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,  $\text{H}_2\text{O}_2$ , 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,  $\text{I}^-$ . La cinética de descomposición del  $\text{H}_2\text{O}_2$  en presencia de  $\text{I}^-$  es de primer orden tanto respecto del  $\text{H}_2\text{O}_2$  como del  $\text{I}^-$ . 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  $\text{H}_2\text{O}_2$ .
- 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  $\text{I}^-$  que al doblar la de  $\text{H}_2\text{O}_2$ .

**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)**
- Representa la estructura de Lewis del tricloruro de nitrógeno,  $\text{NCl}_3$ , describe razonadamente su geometría, represéntala y justifica si esta molécula es o no polar.
  - 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  $\text{PCl}_3$ .
    - Al átomo de P le rodean tres pares de electrones.
    - El átomo de P no presenta ningún par de electrones solitarios.
    - La distribución de pares electrónicos alrededor del átomo de P es tetraédrica.
    - El  $\text{PCl}_3$  presenta una geometría trigonal plana.
- DATOS: N ( $Z = 7$ ); Cl ( $Z = 17$ ); P ( $Z = 15$ ).
- 2A/es-r)** Una manera de obtener  $\text{Cl}_2$  (g) a escala de laboratorio es tratar el  $\text{MnO}_2$  (s) con HCl (ac). Se obtiene como resultado de esta reacción cloro, agua y  $\text{MnCl}_2$  (s). Se pide:
- Escribe la reacción redox debidamente ajustada.
  - La cantidad de  $\text{MnO}_2$  y HCl (en gramos) necesarias para obtener 6 L de cloro medidos a 1 atm y  $0^\circ\text{C}$ .
  - 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,  $\text{C}_8\text{H}_{18}$  (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  $\text{m}^3$ ), que se necesitará, medido a 765 mm Hg y  $25^\circ\text{C}$ , para llevar a cabo esta combustión.
  - La masa de agua, en kg, producida en dicha combustión.
  - El calor que se desprende.
- DATOS: Aire (21 %  $\text{O}_2$ ) en volumen;  $d(\text{C}_8\text{H}_{18}) = 0,8 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$ ;  $\Delta\text{Hf}(\text{CO}_2) = -393,5$ ;  $\Delta\text{Hf}[\text{H}_2\text{O}(\text{l})] = -285,8$ ;  $\Delta\text{Hf}[\text{C}_8\text{H}_{18}(\text{l})] = -249,8 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ;
- 3A/eq)** Uno de los métodos utilizado industrialmente para la obtención de hidrógeno consiste en hacer pasar una corriente de vapor de agua sobre carbón al rojo, según la reacción:
- $$\text{C}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta\text{H} = 131,2 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}; \Delta\text{S} = 134,1 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$$
- Contesta razonadamente a las siguientes cuestiones:

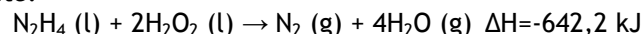
- ¿Cómo afectan los siguientes cambios a la producción de  $\text{H}_2$ ?
    - La adición de C (s).
    - El aumento de temperatura.
    - La reducción del volumen del recipiente.
  - ¿A partir de qué temperatura el proceso de obtención del hidrógeno es espontáneo?
- 3B/ab)** La constante de disociación ácida de los ácidos acético e hipocloroso,  $\text{CH}_3\text{COOH}$  y  $\text{HClO}$ , son respectivamente,  $1,8\cdot 10^{-5}$  y  $3,0\cdot 10^{-8}$ . Contesta, razonadamente, a las siguientes cuestiones:
- ¿Cuál de los dos ácidos es más fuerte?
  - ¿Cuál es la base más fuerte: el ión acetato o el hipocloroso?
  - 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.
- Calcula la  $K_a$  del ácido láctico.
  - Calcula el pH de una disolución que contiene 56 g de ácido láctico disueltos en 250 mL de agua.
  - ¿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  $500^\circ\text{C}$  el fosgeno,  $\text{COCl}_2$ , se descompone según el equilibrio:
- $$\text{COCl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$$
- Calcula el valor de  $K_c$  y  $K_p$  a  $500^\circ\text{C}$ , si una vez alcanzado el equilibrio a dicha temperatura las presiones parciales de  $\text{COCl}_2$ ,  $\text{CO}$  y  $\text{Cl}_2$  son 0,217 atm, 0,413 atm y 0,237 atm, respectivamente.
  - Si en un matraz de 5,0 L de volumen, mantenido a  $500^\circ\text{C}$ , se introducen los tres compuestos  $\text{COCl}_2$ ,  $\text{CO}$  y  $\text{Cl}_2$  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?
  - 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:
- $\text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{C-CH}_3 + \text{HCl} \rightarrow$
  - $\text{C}_6\text{H}_5\text{-CH}_3 + \text{HNO}_3 (\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{calor}) \rightarrow$
  - $\text{CH}_3\text{-COOH}$  (reductor ( $\text{LiAlH}_4$ ))  $\rightarrow$
  - $\text{CH}_3\text{-CH=CH}_2 + \text{Br}_2 \rightarrow$
  - $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH} + \text{HCOOH} (\text{H}^+) \rightarrow$
- 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)  $\text{N}(\text{CH}_3)_3$ ;
  - $\text{NO}_2$ ; i)  $\text{NaHCO}_3$ ; j)  $\text{AlPO}_4$ .



**1A/en)** Considera las moléculas CS<sub>2</sub>, CH<sub>3</sub>Cl, H<sub>2</sub>Se, NCl<sub>3</sub> y responde a las siguientes cuestiones:

- Representa la estructura de Lewis
- Prediga su geometría
- Indica si las moléculas presentan momento dipolar

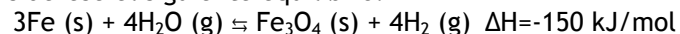
**2A/t-es)** La reacción de la hidracina N<sub>2</sub>H<sub>4</sub> con el peróxido de hidrógeno H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, se usa en la repulsión de cohetes. La reacción ajustada que tiene lugar es la siguiente:



- 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 H<sub>2</sub> presente en la mezcla del equilibrio.

- Elevar la temperatura de la mezcla
- Introducir más H<sub>2</sub>O (g)
- Eliminar Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> (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 C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>COOH 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:  $K_a(\text{benzoico}) = 6,4 \cdot 10^{-5}$

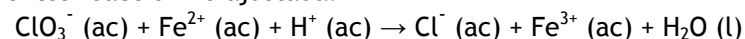
**5A/o)** Formule o nombre los siguientes compuestos

- |   |   |                               |
|---|---|-------------------------------|
| 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 <sub>2</sub> (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>  | h) ClCH=CH-CH <sub>3</sub>    |
| i) CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -O-CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub> | j) CH <sub>3</sub> -CH(CH <sub>3</sub> )-CO-CH <sub>2</sub> -CH(CH <sub>3</sub> )-CH <sub>3</sub> |                               |

**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, ClO<sub>3</sub><sup>-</sup>, oxida al hierro (II) de acuerdo con la siguiente reacción no ajustada:



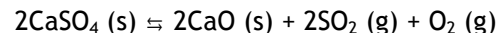
- Ajusta la reacción
- Determina el volumen de disolución de clorato de potasio 0,6M necesario para oxidar 100 g de cloruro de hierro (II) cuya pureza es del 90%

**3B/r)** Se prepara una pila voltaica formada por electrodos Ni<sup>2+</sup>(ac)/Ni(s) y Ag<sup>+</sup>(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, CaSO<sub>4</sub>, se descompone parcialmente según el siguiente equilibrio:



Se introduce una cierta cantidad de CaSO<sub>4</sub> 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<sub>p</sub> y K<sub>c</sub>
- Calcule la cantidad, en gramos, de CaSO<sub>4</sub> que se habrá descompuesto

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

- CH<sub>3</sub>-CH=CH<sub>2</sub> + HCl →
- CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>Br + KOH →
- C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH + NaOH →
- CH<sub>3</sub>-COOH + NaOH →
- n CH<sub>2</sub>=CH<sub>2</sub> + catalizador →

