

EXÁMENES PAU VALENCIA QUÍMICA (5 años)

Las soluciones (no todas) en: <http://www.spaindata.com/quimica/valencia/>

UNIVERSIDADES VALENCIANAS / P.A.U. – LOGSE – SEPTIEMBRE 2013 / ENUNCIADOS OPCIÓN A

CUESTIÓN 1.- Considera los elementos A, B y C, de números atómicos $A = 33$, $B = 35$ y $C = 38$, y responde razonadamente a las siguientes cuestiones:

- Escribe la configuración electrónica de cada uno de estos elementos.
- Explica cuál será el ión más estable que formará cada uno de estos elementos.
- Compara el tamaño atómico de cada elemento con el tamaño de su correspondiente ión más estable.
- Ordena los elementos según el valor creciente de su primera energía de ionización.

PROBLEMA 1.- Dadas las entalpías estándar de combustión del hexano líquido, C_6H_{14} (l), C (s) y H_2 (g), calcula:

- La entalpía de formación del hexano líquido a 25 °C.
- El número de moles de H_2 (g) consumidos en la formación de cierta cantidad de C_6H_{14} (l), si en la citada reacción se han liberado 30 kJ.

DATOS: ΔH_c° ($kJ \cdot mol^{-1}$): C_6H_{14} (l) = - 4.192,0; C (s) = - 393,1; H_2 (g) = - 285,8. El agua siempre es líquida.

Resultado: a) $\Delta H_f^\circ = -167,2 kJ \cdot mol^{-1}$; b) 1,256 moles.

CUESTIÓN 2.- Dada la pila, a 298 K; Pt, H_2 (1 bar) | H^+ 1 M || Cu^{2+} 1 M | Cu (s). Indica, razonadamente, si son verdaderas o falsas cada una de las siguientes afirmaciones:

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

PROBLEMA 2.- Se preparan 200 mL de una disolución acuosa de ácido yódico, HIO_3 , que contiene 1,759 g de dicho compuesto. El pH de ésta disolución es 1,395.

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

DATOS: A_r (H) = 1 u; A_r (O) = 16 u; A_r (I) = 126,9 u.

Resultado: a) $K_a = 0,167$; b) Neutra.

CUESTIÓN 3.- Formula o nombra, según corresponda, los siguientes compuestos:

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

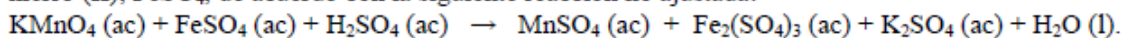
OPCIÓN B

CUESTIÓN 1.- Considera las especies químicas CO_3^{2-} , CS_2 , $SiCl_4$ y NCl_3 y responde razonadamente a las siguientes cuestiones:

- Representa la estructura de Lewis de cada una de las especies químicas propuestas.
- Indica la geometría molecular de cada una de las especies químicas.
- Explica si las moléculas $SiCl_4$ y NCl_3 tienen o no momento dipolar.

DATOS: Z (C) = 6; Z (N) = 7; Z (O) = 8; Z (Si) = 14; Z (S) = 16; Z (Cl) = 17.

PROBLEMA 1.- En medio ácido, el permanganato de potasio, $KMnO_4$, reacciona con el sulfato de hierro (II), $FeSO_4$, de acuerdo con la siguiente reacción no ajustada:



- Escribe la reacción redox anterior ajustada tanto en su forma iónica como molecular.
- Calcula el volumen de una disolución de permanganato de potasio 0,02 M necesarios para la oxidación de 30 mL de disolución de sulfato de hierro (II) 0,05 M, en presencia de ácido sulfúrico.

Resultado: b) $V = 375$ mL.

UNIVERSIDADES VALENCIANAS / P.A.U. – LOGSE – JUNIO 2013 / ENUNCIADOS
OPCIÓN A

CUESTIÓN 1.- Considera los elementos X e Y cuyos números atómicos son 8 y 17, respectivamente, y responde razonadamente a las cuestiones siguientes:

- Escribe las configuraciones electrónicas de cada uno de los elementos X e Y.
- Deduce la fórmula molecular más probable para el compuesto formado por X e Y.
- A partir de la estructura de Lewis del compuesto formado por X e Y, indica su geometría molecular.
- Explica si la molécula formada por X e Y es polar o apolar.

PROBLEMA 1.- La descomposición de la piedra caliza, CaCO_3 (s), en cal viva, CaO (s), y CO_2 (g), se realiza en un horno de gas.

- Escribe la reacción ajustada de la descomposición de la caliza y calcula la energía, en forma de calor, necesaria para obtener 1.000 kg de cal viva, CaO (s), por descomposición de la cantidad adecuada de CaCO_3 (s).
- Si el calor proporcionado al horno en el apartado anterior proviene de la combustión del butano, C_4H_{10} (g), ¿qué cantidad de butano (en kg) será necesario quemar para la obtención de los 1.000 kg de cal viva, CaO (s).

DATOS: $A_r(\text{H}) = 1 \text{ u}$; $A_r(\text{C}) = 12 \text{ u}$; $A_r(\text{O}) = 16 \text{ u}$; $A_r(\text{Ca}) = 40 \text{ u}$; $\Delta H_f^\circ[\text{CaCO}_3(\text{s})] = -1.207 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $\Delta H_f^\circ[\text{CaO}(\text{s})] = -635 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $\Delta H_f^\circ[\text{CO}_2(\text{g})] = -393,5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $\Delta H_f^\circ[\text{C}_4\text{H}_{10}(\text{g})] = -125,6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $\Delta H_f^\circ[\text{H}_2\text{O}(\text{l})] = -285,8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Resultado: a) $Q = 3187499,49 \text{ kJ}$; b) $64,25 \text{ kg}$.

CUESTIÓN 2.- El ácido fluorhídrico, HF (ac), es un ácido débil cuya constante de acidez, K_a , vale $6,3 \cdot 10^{-4}$. Responde, razonadamente, si son verdaderas o falsas cada una de las siguientes afirmaciones:

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

PROBLEMA 2.- A $182 \text{ }^\circ\text{C}$ el pentacloruro de antimonio, SbCl_5 (g), se disocia parcialmente según el siguiente equilibrio: $\text{SbCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SbCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$. Se introduce cierta cantidad de SbCl_5 (g) en un recipiente cerrado, en el que previamente se ha hecho el vacío, y se calienta a $182 \text{ }^\circ\text{C}$. Cuando se alcanza el equilibrio, a la citada temperatura, la presión total en el interior del recipiente es de 1 atm y el grado de disociación del SbCl_5 (g) es del 29,8 %.

- Calcula el valor de K_p y K_c .
- Si cuando se alcanza el equilibrio, a la citada temperatura, el SbCl_5 (g) se ha disociado al 60 %, ¿cuál será la presión total en el interior del recipiente?

DATOS: $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

Resultado: a) $K_p = 0,098 \text{ atm}$; $K_c = 2,6 \cdot 10^{-3} \text{ M}$; b) $P_t = 0,174 \text{ atm}$.

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

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

Resultado: b) $k = 6,5 \cdot 10^3 \text{ mol}^{-2} \cdot \text{L}^2 \cdot \text{s}^{-1}$; c) $v = 6,5 \cdot 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$.

OPCIÓN B

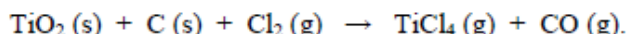
CUESTIÓN 1.- Responde razonadamente a las siguientes cuestiones:

- Escribe las configuraciones electrónicas de las siguientes especies químicas: Be^{2+} , Cl , Cl^- y C^{2-} .
- Representa la estructura de Lewis de cada una de las siguientes especies químicas e indica su geometría molecular: NCl_3 , BeH_2 y NH_4^+ .

c) Explica si las moléculas BeH_2 y NCl_3 tienen o no momento dipolar.

DATOS: $Z(\text{H}) = 1$; $Z(\text{Be}) = 4$; $Z(\text{C}) = 6$; $Z(\text{N}) = 7$; $Z(\text{Cl}) = 17$; $Z(\text{O}) = 8$.

PROBLEMA 1.- El titanio es un metal con numerosas aplicaciones debido a su baja densidad y resistencia a la corrosión. La primera etapa en la obtención del titanio es la conversión de la mena rutilo, TiO_2 (s), en tetracloruro de titanio, TiCl_4 (g), mediante reacción con carbono y cloro, de acuerdo con la siguiente reacción:



a) Ajusta la reacción y calcula los gramos de TiCl_4 que se obtendrán al hacer reaccionar 500 g de una mena de TiO_2 del 85,3 % de riqueza, y 426,6 g de cloro y en presencia de un exceso de carbono.

b) Si la reacción anterior se lleva a cabo en un horno de 125 L de volumen, cuya temperatura se mantiene a 800 °C, ¿cuál será la presión en su interior cuando finalice la reacción?

DATOS: $A_r(\text{Cl}) = 35,5$ u; $A_r(\text{C}) = 12$ u; $A_r(\text{O}) = 16$ u; $A_r(\text{Ti}) = 47,9$ u; $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.

Resultado: a) 569,7 g TiCl_4 ; b) 6,33 atm.

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

a) Se trata de una reacción espontánea por que aumenta la entropía.

b) Se trata de una reacción que libera energía en forma de calor.

c) Es una reacción en que los productos están más ordenados que los reactivos.

d) A 25 °C la reacción no es espontánea.

PROBLEMA 2.- El yodo, I_2 (s), es poco soluble en agua. Sin embargo, en presencia de ión yoduro, Γ (ac), aumenta su solubilidad debido a la formación del ión triyoduro, I_3^- (ac), de acuerdo con el siguiente equilibrio: $\text{I}_2(\text{ac}) + \Gamma(\text{ac}) = \text{I}_3^-(\text{ac})$; $K_c = 720$.

Si a 50 mL de una disolución 0,025 M de yoduro, Γ (ac), se le añaden 0,1586 g de yodo, I_2 (s), calcula:

a) La concentración de cada una de las especies presentes en la disolución una vez se alcance el equilibrio.

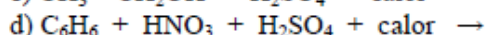
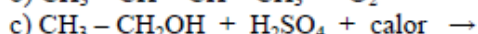
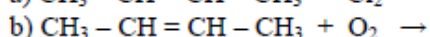
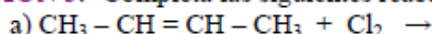
b) Si una vez alcanzado el equilibrio del apartado a) se añaden 0,0635 g de I_2 (s), a los 50 mL de la mezcla anterior, ¿cuál será la concentración de yodo cuando se alcance el nuevo equilibrio?

DATOS: $A_r(\text{I}) = 126,9$ u.

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

Resultado: a) $[\Gamma] = 0,0137 \text{ M}$; $[\text{I}_2] = 0,0012 \text{ M}$; $[\text{I}_3^-] = 0,0113 \text{ M}$; b) $[\text{I}_2] = 0,0022 \text{ M}$.

CUESTIÓN 3.- Completa las siguientes reacciones y nombra los compuestos orgánicos que intervienen.



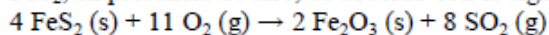
OPCIÓN A

CUESTION 1.- Considera las moléculas CS₂, OCl₂, PH₃, CHCl₃, y responde razonadamente a las siguientes cuestiones:

- Representa la estructura de Lewis de cada una de éstas moléculas e indica su geometría.
- Explica, en cada caso, si la molécula tiene o no momento dipolar.

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

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



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

- La masa en kg de SO₂ que se obtendrá a partir del tratamiento de 500 kg de pirita.
- El volumen de aire a 0,9 atmósferas y 80°C que se requerirá para el tratamiento de los 500 kg de pirita, sabiendo que en su composición el oxígeno es el 21 % en volumen.

DATOS: A_r (O) = 16 u; A_r (S) = 32 u; A_r (Fe) = 55,8 u; R = 0,082 atm · L · mol⁻¹ · K⁻¹;

Resultado: a) 363,27 Kg; b) 1.075.782,23 L aire.

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

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

- Calcula la constante de acidez, K_a, del ácido fórmico.
- Si a 10 mL de la disolución de ácido fórmico se le añaden 25 mL de una disolución de hidróxido sódico 0,1M, razona si la disolución resultante será ácida, neutra o básica.

DATOS.- A_r (H) = 1 u; A_r (C) = 12 u; A_r (O) = 16 u.

Resultado: a) K_a = 1,85 · 10⁻⁴; b) Básica.

CUESTION 5.- Formula o nombra, según corresponda, los siguientes compuestos.

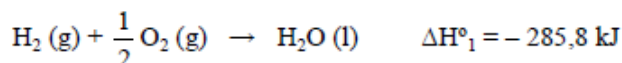
- Peróxido de sodio;
- ácido cloroso;
- óxido de cobre (II);
- propanona
- metoxietano (etil metil éter);
- KMnO₄;
- NaHCO₃;
- CH₃ – CH₂OH;
- CH₃ – CH = CH – CH₂ – CH₃;
- CH₃ – CO – CH₂ – CH₃.

OPCIÓN B

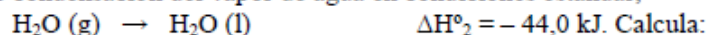
CUESTION 1.- Considera los elementos A, B, C y D de números atómicos Z (A) = 17, Z (B) = 18, Z (C) = 19, Z (D) = 20. A partir de las configuraciones electrónicas de estos elementos responde, razonadamente, a las cuestiones siguientes:

- Ordena los elementos A, B, C y D en orden creciente de su primera energía de ionización.
- Escribe la configuración electrónica del ión más estable que formará cada uno de estos elementos.

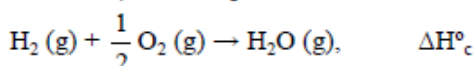
PROBLEMA 2.- La combustión de mezclas hidrógeno-oxígeno se utiliza en algunas operaciones industriales cuando es necesario alcanzar altas temperaturas. Teniendo en cuenta la reacción de combustión del hidrógeno en condiciones estándar,



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



- La entalpía de combustión del hidrógeno cuando da lugar a la formación de vapor de agua:



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

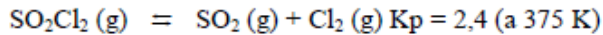
DATOS.- Masas atómicas: H = 1; O = 16.

Resultado: a) $\Delta H^{\circ}_c = - 241,8 \text{ kJ}$; b) $Q = - 135,41 \text{ kJ}$.

CUESTION 3.- El ión amonio, NH_4^+ , es un ácido débil que se disocia parcialmente de acuerdo con el siguiente equilibrio: $\text{NH}_4^+(\text{ac}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) = \text{NH}_3(\text{ac}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{ac})$ $\Delta H^{\circ} = 52,2 \text{ kJ}$
Explica cuál es el efecto sobre el grado de disociación del ácido NH_4^+ , si después de alcanzarse el equilibrio se introduce los siguientes cambios:

- Añadir una pequeña cantidad de ácido fuerte (tal como HCl).
- Añadir una pequeña cantidad de base fuerte (tal como NaOH).
- Adicionar más NH_3 .
- Agregar una pequeña cantidad de NaCl.
- Elevar la temperatura de la disolución.

PROBLEMA 4.- A 375 K el $\text{SO}_2\text{Cl}_2(\text{g})$ se descompone parcialmente según el siguiente equilibrio:



Se introducen 0,05 moles de $\text{SO}_2\text{Cl}_2(\text{g})$ en un recipiente cerrado de 2 L de capacidad, en el que previamente se ha hecho el vacío, y se calienta a 375 K. Cuando se alcanza el equilibrio a dicha temperatura, calcula:

- La presión parcial de cada uno de los gases presentes en el equilibrio a 375 K.
- El grado de disociación del $\text{SO}_2\text{Cl}_2(\text{g})$ a la citada temperatura.

DATOS: $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

Resultado: a) $P(\text{SO}_2\text{Cl}_2) = 0,154 \text{ atm}$; $P(\text{SO}_2) = P(\text{Cl}_2) = 0,615 \text{ atm}$; b) $\alpha = 80 \%$.

CUESTION 5.- Dada la reacción: $2 \text{NO}(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{NOCl}(\text{g})$,

- Define el término velocidad de reacción e indica sus unidades.
- Experimentalmente se ha obtenido que la reacción anterior es de orden 2 respecto del NO y de orden 1 respecto del cloro. Escribe la ecuación de velocidad para la citada reacción e indique el orden total de la reacción.
- Deduce las unidades de la constante de velocidad de la reacción anterior.

CUESTIÓN 1.- Considera los elementos A, B, C y D de números atómicos A ($Z = 2$), B ($Z = 11$), C ($Z = 17$) y D ($Z = 34$), responde razonadamente a las siguientes cuestiones:

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

PROBLEMA 2.- El proceso de fotosíntesis se puede representar por la ecuación química siguiente: $6 \text{CO}_2(\text{g}) + 6 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{s}) + 6 \text{O}_2(\text{g})$ $\Delta H^\circ = 3.402,8 \text{ kJ}$. Calcula:

- La entalpía de formación estándar de la glucosa, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$.
- La energía necesaria para la formación de 500 g de glucosa mediante fotosíntesis.

DATOS: $A_r(\text{C}) = 12 \text{ u}$; $A_r(\text{H}) = 1 \text{ u}$; $A_r(\text{O}) = 16 \text{ u}$; $\Delta H_f^\circ(\text{CO}_2 \text{ g}) = -393,5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $\Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O l}) = -285,8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Resultado: a) $\Delta H_f^\circ \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 = -673 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; b) $Q = 9.452,2 \text{ kJ}$.

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

$4 \text{HCl}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{Cl}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{g})$, $\Delta H^\circ = -114 \text{ kJ}$. Se deja que una mezcla de HCl, O_2 , Cl_2 y H_2O alcance el equilibrio a cierta temperatura. Explica cuál es el efecto sobre la cantidad de cloro gas en el equilibrio, si se introducen los siguientes cambios:

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

PROBLEMA 4.- Se ha preparado en el laboratorio una disolución 0,025 M de un ácido débil HA. Dicha disolución tiene un $\text{pH} = 2,26$. Calcula:

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

Resultado: a) $K_a = 1,55 \cdot 10^{-3}$; b) $\alpha = 22 \%$.

CUESTIÓN 5.- Formula o nombra, según corresponda, los siguientes compuestos:

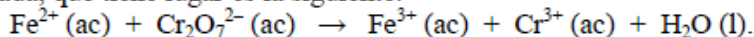
- Óxido de cromo (III);
- nitrate de magnesio;
- hidrogenosulfato de sodio;
- ácido benzoico;
- $\text{Ca}(\text{OH})_2$;
- HgS ;
- H_3PO_4 ;
- CHCl_3 ;
- $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CHO}$;
- $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{CH}_3$.

OPCIÓN B

CUESTIÓN 1.- Considera las siguientes especies químicas: N_2O , NO_2^+ , NO_2^- y NO_3^- , y responde razonadamente a las siguientes cuestiones:

- Representa la estructura de Lewis de cada una de las especies químicas propuestas.
- Determina la geometría de cada una de estas especies químicas.

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



- Escribe las semirreacciones de oxidación y de reducción y la ecuación química global.
- Calcula el porcentaje en masa del hierro en la muestra del mineral.

DATOS: $A_r(\text{Fe}) = 55,8 \text{ u}$.

Resultado: b) 52,56 % en Fe.

CUESTIÓN 3.- a) Considera los ácidos HNO_2 , HF , HCN y CH_3COOH . Ordénalos de mayor a menor fuerza ácida, justificando la respuesta.

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

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

PROBLEMA 4.- A 130°C el hidrogenocarbonato de sodio, NaHCO_3 , se descompone parcialmente según el siguiente equilibrio: $2 \text{NaHCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ y su $K_p = 6,25$. Se introducen 100 g de $\text{NaHCO}_3(\text{s})$ en un recipiente cerrado de 2 L de capacidad, en el que previamente se ha hecho el vacío, y se calienta a 130°C . Calcula:

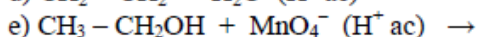
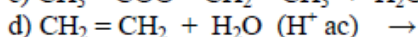
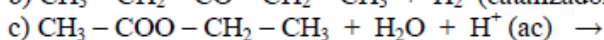
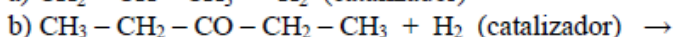
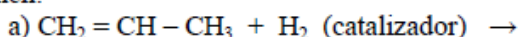
a) El valor de K_c y la presión total en el interior del recipiente cuando se alcance el equilibrio a 130°C .

b) La cantidad, en gramos, de NaHCO_3 que quedará sin descomponer.

DATOS: $A_r(\text{C}) = 12 \text{ u}$; $A_r(\text{H}) = 1 \text{ u}$; $A_r(\text{O}) = 16 \text{ u}$; $A_r(\text{Na}) = 23 \text{ u}$; $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

Resultado: $K_c = 5,72 \cdot 10^{-3} \text{ M}^2$; $P_{\text{eq}} = 5 \text{ atm}$; b) $74,63 \text{ g}$.

CUESTIÓN 5.- Completa las siguientes reacciones y nombra los compuestos orgánicos que en ellas intervienen:



OPCIÓN A

CUESTIÓN 1.- Considera los elementos B, C, N, O y Cl. Responde, razonadamente, a las siguientes cuestiones:

- Deduce la fórmula molecular más probable para los compuestos formados por: i) B y Cl; ii) C y Cl; iii) N y Cl; iv) O y Cl.
- Dibuja la estructura de Lewis de las cuatro moléculas e indica la geometría de cada una de ellas.

DATOS: B (Z = 5); C (Z = 6); N (Z = 7); O (Z = 8); Cl (Z = 17).

PROBLEMA 1.- En una fábrica de cemento se requiere aportar al horno 3.300 kJ por cada Kg de cemento producido. La energía se obtiene por combustión del gas metano, CH₄, con oxígeno del aire de acuerdo con la reacción no ajustada: CH₄ (g) + 2 O₂ (g) → CO₂ (g) + 2 H₂O (l). Calcula:

- La cantidad de gas metano consumido, en Kg, para obtener 1.000 Kg de cemento.
- La cantidad de aire, en metros cúbicos, medido a 1 atmósfera de presión y 25 °C necesarios para la combustión completa del metano del apartado anterior.

DATOS: A_r (C) = 12 u; A_r (H) = 1 u; A_r (O) = 16 u; R = 0,082 atm · L · mol⁻¹ · K⁻¹; aire = 21 % O₂; ΔH_f^o [CH₄ (g)] = - 74,8 kJ · mol⁻¹; ΔH_f^o [CO₂ (g)] = - 393,5 kJ · mol⁻¹; ΔH_f^o [H₂O (l)] = - 285,8 kJ · mol⁻¹.

Resultado: a) 59,36 Kg de CH₄; b) 906, 6 m³ de aire.

CUESTIÓN 2.- Teniendo en cuenta los potenciales estándar que se dan al final del enunciado, responde razonadamente:

- Deduce si los metales cinc, cobre y hierro reaccionarán al añadirlos, cada uno de ellos por separado, a una disolución ácida [H⁺ (ac)] = 1 M.
- Si se dispone de una disolución de Fe²⁺ de concentración 1 M, razona qué metal, cobre o cinc, al reaccionar con Fe²⁺ (ac) permitirá obtener hierro metálico. Escribe las semirreacciones de oxidación y reducción e indica que especie se oxida y cuál se reduce.

DATOS: E^o (Zn²⁺/Zn) = - 0,76 V; E^o (Cu²⁺/Cu) = 0,34 V; E^o (Fe²⁺/Fe) = - 0,44 V.

PROBLEMA 2.- El ácido fluorhídrico tiene una constante de acidez K_a = 6,3 · 10⁻⁴.

- Calcula el volumen de disolución que contiene 2 g de ácido fluorhídrico si el pH de esta es 2,1.
- Si los 2 g de ácido fluorhídrico estuviese contenido en 10 L de disolución, ¿cuál sería el pH?

DATOS: A_r (F) = 9 u; A_r (H) = 1 u; K_w = 10⁻¹⁴.

Resultado: a) V = 1,85 L; b) pH = 2,44.

CUESTIÓN 3.- Formula o nombra, según corresponda, los siguientes compuestos:

- Dietiléter;
- Ácido benzoico;
- Carbonato cálcico;
- Ácido nítrico;
- Sulfato sódico;
- NH₃;
- H₂SO₄;
- Cu(OH)₂;
- CH₃ - CH₂OH;
- CH₃ - O - CH₃.

OPCIÓN B

CUESTIÓN 1.- Responde razonadamente a las siguientes cuestiones:

- Asigna los valores de radios atómicos 74, 112 y 160 (en picómetros) a los elementos cuyos números atómicos (Z) son 4, 8 y 12.
- Relaciona los valores de la primera energía de ionización 496, 1.680 y 2.080 (en kJ · mol⁻¹) con los elementos cuyos números atómicos (Z) son 9, 10 y 11.

PROBLEMA 1.- En medio ácido, el ión dicromato reacciona con el anión yoduro de acuerdo con la siguiente reacción no ajustada: Cr₂O₇²⁻ (ac) + I⁻ (ac) + H⁺ (ac) → Cr³⁺ (ac) + I₂ (ac) + H₂O (l).

- Escribe las semirreacciones de oxidación y reducción y la ecuación química global ajustada.
- Calcula la cantidad, en gramos, de yodo obtenido cuando a 50 mL de disolución acidificada de dicromato 0,1 M se le añaden 300 mL de una disolución de yoduro 0,15 M.

Resultado: b) 1,91 g I₂.

CUESTIÓN 2.- Razona el efecto que tendrá sobre el siguiente equilibrio, cada uno de los cambios que se

indican: $4 \text{NH}_3 (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{N}_2 (\text{g}) + 6 \text{H}_2\text{O} (\text{g}) \quad \Delta H_r = -1.200 \text{ kJ}$

- Disminuir la presión total aumentando el volumen del recipiente.
- Aumentar la temperatura.
- Añadir $\text{O}_2 (\text{g})$.
- Añadir un catalizador.

PROBLEMA 2.- A 400 K el trióxido de azufre, SO_3 , se descompone parcialmente según el siguiente equilibrio: $2 \text{SO}_3 (\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{SO}_2 (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g})$.

Se introducen 2 moles de $\text{SO}_3 (\text{g})$ en un recipiente cerrado de 10 L de capacidad, en el que previamente se ha hecho el vacío, y se calienta a 400 K; cuando se alcanza el equilibrio hay 1,4 moles de $\text{SO}_3 (\text{g})$. Calcula:

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

DATOS: $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

Resultado: a) $K_c = 5,51 \cdot 10^{-3}$; $K_p = 0,181$; b) $P (\text{SO}_3) = 4,59 \text{ atm}$; $P (\text{SO}_2) = 1,97 \text{ atm}$; $P (\text{O}_2) = 0,985 \text{ atm}$; $P_t = 7,545 \text{ atm}$.

CUESTIÓN 3.- Completa las siguientes reacciones y nombra los compuestos orgánicos que intervienen:

- $\text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow$
- $\text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{I} + \text{NH}_3 \rightarrow$
- $\text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{OH}$ (en medio $\text{MnO}_4^-/\text{H}^+$) \rightarrow
- $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{OH}$ (en medio $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{calor}$) \rightarrow
- $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{COOH} + \text{CH}_3\text{OH} \rightarrow$

OPCIÓN A

CUESTIÓN 1.- a) Explica razonadamente, justificando las respuestas, si son ciertas o falsas las siguientes respuestas:

- a1) La segunda energía de ionización del helio es más elevada que la primera.
a2) El radio del ión sodio, Na^+ , es mayor que el radio del ión potasio, K^+ .

b) Utiliza el modelo de estructuras de Lewis para deducir el tipo de enlace nitrógeno-nitrógeno presente en: b1) N_2H_4 ; b2) N_2F_2 .

PROBLEMA 2.- El metanol se puede obtener a partir de la reacción $2 \text{H}_2 (\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) \rightarrow \text{CH}_3\text{OH} (\text{l})$, siendo su $\Delta H = -128 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.

- a) Si la entalpía de formación del monóxido de carbono, $\text{CO} (\text{g})$, vale $-110,5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, calcula la entalpía molar de formación del metanol líquido.
b) Si la entalpía de vaporización del metanol es de $35,3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, calcula la entalpía de formación del metanol gas.

Resultado: a) $\Delta H_f^\circ (\text{CH}_3\text{OH}) (\text{l}) = -238,5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; b) $\Delta H_f^\circ (\text{CH}_3\text{OH}) (\text{g}) = -203,2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.

CUESTIÓN 3.- Contesta razonadamente y justifica la respuesta:

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

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

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

PROBLEMA 4.- Una disolución de ácido hipocloroso, HClO , tiene un pH de 4,26. Calcula:

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

DATOS: $K_a (\text{HClO}) = 3,02 \cdot 10^{-8}$; $K_w = 10^{-14}$.

Resultado: a) $C_0 = 0,099945 \text{ M}$; b) Básica.

CUESTIÓN 5.- a) Escribe las expresiones de velocidad para las siguientes reacciones químicas referidas, tanto a la desaparición de reactivos como a la formación de productos:

- a1) $3 \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow 2 \text{O}_3 (\text{g})$
a2) $4 \text{NO}_2 (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow 2 \text{N}_2\text{O}_5 (\text{g})$.

b) En la reacción $4 \text{NO}_2 (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow 2 \text{N}_2\text{O}_5 (\text{g})$, el oxígeno molecular en un determinado momento se está consumiendo con una velocidad de $0,024 \text{ M} \cdot \text{s}^{-1}$.

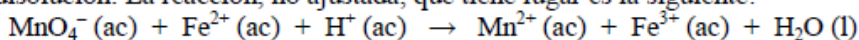
- b1) ¿Con qué velocidad se está formando en ese instante el producto N_2O_5 ?
b2) ¿Con qué velocidad se está consumiendo en ese momento el reactivo NO_2 ?

OPCIÓN B

CUESTIÓN 1.- Considera las siguientes especies químicas: NH_2^- , NH_3 y NH_4^+ . Responde razonadamente a estas cuestiones:

- a) Dibuja las estructuras de Lewis de cada una de las especies químicas propuestas.
b) Indica la distribución espacial de los pares electrónicos que rodean al átomo central en cada caso.
c) Discute la geometría de cada una de las especies químicas.

PROBLEMA 2.- Para determinar el contenido en hierro de cierto preparado vitamínico, donde el hierro se encuentra en forma de $\text{Fe}(\text{II})$, se pesaron 25 g del preparado, se disolvieron en medio ácido y se hicieron reaccionar con una disolución 0,1 M en permanganato potásico necesiándose, para ello, 30 mL de ésta disolución. La reacción, no ajustada, que tiene lugar es la siguiente:



- a) Ajusta en forma iónica la reacción anterior por el método del ión electrón.
b) Calcula el % de hierro (en peso) presente en el preparado vitamínico.

DATOS: $A_r (\text{Fe}) = 55,8 \text{ u}$.

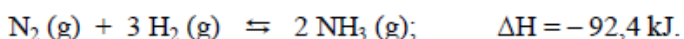
Resultado: b) 3,348 %.

CUESTIÓN 3.- a) Razona si son ciertas o falsas las afirmaciones referidas a una disolución acuosa de amoníaco en la que existe el siguiente equilibrio: $\text{NH}_3(\text{ac}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{NH}_4^+(\text{ac}) + \text{OH}^-(\text{ac})$.

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

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

b) El amoníaco es un gas que se forma, por síntesis, a partir de sus componentes de acuerdo con:



Razona cuáles son las condiciones de presión y temperatura más adecuadas para obtener una mayor cantidad de amoníaco.

PROBLEMA 4.- En un recipiente cerrado y vacío de 5 L de capacidad, a 727 °C, se introducen 1 mol de selenio y 1 mol de hidrógeno, alcanzándose el equilibrio siguiente:

$\text{Se}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{Se}(\text{g})$. Cuando se alcanza el equilibrio se observa que la presión en el interior del recipiente es de 18,2 atmósferas.

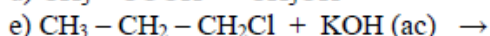
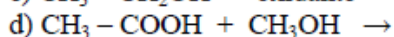
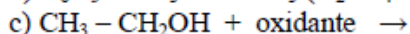
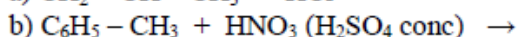
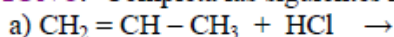
a) Calcula las concentraciones de cada uno de los componentes en el equilibrio.

b) Calcula el valor de K_c y K_p .

DATOS: $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

Resultado: a) $[\text{Se}] = [\text{H}_2] = 0,022 \text{ M}$, $[\text{H}_2\text{Se}] = 0,178 \text{ M}$; b) $K_c = 367,77$ y $K_p = 448$.

CUESTIÓN 5.- Completa las siguientes reacciones y nombra los compuestos orgánicos que intervienen.



OPCIÓN A

CUESTIÓN 1.- Considera los elementos con número atómico 4, 11, 16 y 17 y responde, razonadamente, a las siguientes cuestiones:

- Nombra cada uno de estos elementos, escribe su configuración electrónica y explica el número de electrones de la capa de valencia.
- Indica a qué período y grupo del sistema periódico pertenece cada elemento, y si es metal o no metal.
- Justifica cuál es el elemento más electronegativo y cuál el de menor electronegatividad.
- Explica cuál es el ión más estable formado por cada uno de ellos.

PROBLEMA 1.- La etiqueta de una botella de una disolución acuosa de amoníaco, NH_3 , indica que su concentración es del 32 % en peso y su densidad $0,88 \text{ Kg} \cdot \text{L}^{-1}$. Calcula:

- La concentración de la disolución en moles $\cdot \text{L}^{-1}$.
- El volumen de esta disolución concentrada de amoníaco que debe tomarse para preparar 2 L de disolución de amoníaco de concentración 0,5 M.

DATOS: $A_r(\text{H}) = 1 \text{ u}$; $A_r(\text{N}) = 14 \text{ u}$.

Resultado: a) 16,565 M; b) 60,4 mL.

CUESTIÓN 2.- Considera el siguiente equilibrio: $4 \text{ NH}_3(\text{g}) + 5 \text{ O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 4 \text{ NO}(\text{g}) + 6 \text{ H}_2\text{O}(\text{g})$ y responde razonadamente a las siguientes cuestiones:

- Escribe las expresiones para K_c y K_p .
- Establece la relación entre K_c y K_p .
- Razona cómo influiría en el equilibrio un aumento de presión mediante una reducción de volumen.
- Si se aumenta la concentración de oxígeno, justifica en qué sentido se desplaza el equilibrio, ¿se modificará el valor de la constante de equilibrio?

PROBLEMA 2.- En un laboratorio se tienen dos matraces, uno de ellos contiene 15 mL de una disolución de HCl 0,05 M y el otro 15 mL de disolución 0,05 M de ácido acético, CH_3COOH .

- Calcula el pH de cada una de las disoluciones.
- ¿Qué volumen de agua debe añadirse a una de las disoluciones para que el pH de las dos sea el mismo?

DATOS: $K_a(\text{acético}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$.

Resultado: a) $\text{pH}(\text{HCl}) = 1,301$; $\text{pH}(\text{CH}_3\text{COOH}) = 3,02$; b) $V = 774,5 \text{ L H}_2\text{O}$.

CUESTIÓN 3.- Formula o nombra, según corresponda, los siguientes compuestos:

- $\text{Ca}(\text{OH})_2$;
- PCl_3 ;
- NaH_2PO_4 ;
- $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CO} - \text{CH}_3$;
- $\text{CH}_3 - \text{CCl}_2 - \text{CH}_3$;
- Óxido de aluminio;
- Cloruro amónico;
- Ácido 2-metilpropanoico;
- Etanoato de potasio;
- 1,2-bencenodiol o (1,2-dihidroxibenceno).

OPCIÓN B

CUESTIÓN 1.- A partir de las estructuras de Lewis de las siguientes especies químicas OCl_2 , NCl_3 , NH_4^+ y CCl_4 , responde razonadamente a las siguientes cuestiones:

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

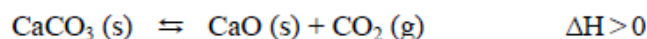
PROBLEMA 1.- Las mezclas de termita se utilizan en algunas soldaduras debido al carácter fuertemente exotérmico de la siguiente reacción no ajustada: $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + \text{Al}(\text{s}) \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3(\text{s}) + \text{Fe}(\text{s})$.

- Ajusta la reacción anterior y calcula la cantidad de energía en forma de calor que se libera al reaccionar 2 g de Fe_2O_3 con la cantidad adecuada de Al.
- ¿Qué cantidad de Al, en gramos, será necesaria que reaccione con la cantidad adecuada de Fe_2O_3 para que se liberen 10^6 J de energía en forma de calor?

DATOS: $A_r(\text{Al}) = 27 \text{ u}$; $A_r(\text{O}) = 16 \text{ u}$; $A_r(\text{Fe}) = 55,8 \text{ u}$; $\Delta H_f^\circ[\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})] = -824 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $\Delta H_f^\circ[\text{Al}_2\text{O}_3(\text{s})] = -1676 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Resultado: a) $-10,65 \text{ kJ}$; b) 39,91 g Al.

CUESTIÓN 2.- Considere la siguiente reacción ajustada de descomposición del carbonato cálcico:



Explica, justificando la respuesta, si son ciertas o falsas las siguientes afirmaciones:

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

PROBLEMA 2.- En un recipiente cerrado y vacío de 10 L de capacidad, se introducen 0,04 moles de monóxido de carbono e igual cantidad de cloro. Cuando a 525 °C se alcanza el equilibrio, se observa que ha reaccionado el 37,5 % del cloro inicial, según la reacción: $\text{CO}(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{COCl}_2(\text{g})$. Calcula:

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

DATOS: $A_r(\text{C}) = 12 \text{ u}$; $A_r(\text{Cl}) = 35,5 \text{ u}$; $A_r(\text{O}) = 16 \text{ u}$; $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Resultado: a) $K_p = 3,64 \text{ atm}^{-1}$; b) $K_c = 240 \text{ M}^{-1}$; c) 0,7 g CO.

CUESTIÓN 3.- Complete las siguientes reacciones y nombre los compuestos orgánicos que intervienen.

- $\text{ClCH}=\text{CHCl} + \text{Cl}_2 \rightarrow$
- $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{Br} + \text{KOH}(\text{ac}) \rightarrow$
- $\text{CH}_3-\text{CHOH}-\text{CH}_3$ (en medio $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 / \text{H}^+$) \rightarrow
- $\text{CH}_3-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{COOH} + \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH} \rightarrow$
- $\text{CH}_3-\text{CHOH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ (en medio H_2SO_4 concentrado) \rightarrow

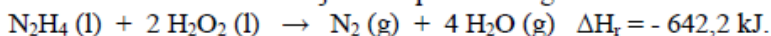
UNIVERSIDADES VALENCIANAS / P.A.U. – LOGSE – JUNIO 2010 / ENUNCIADOS
OPCIÓN A

CUESTIÓN 1.- Considera las moléculas CS₂, CH₃Cl, H₂Se, NCl₃, y responde, razonadamente, a las siguientes cuestiones:

- Representa la estructura de Lewis de cada una de éstas moléculas.
- Predí su geometría molecular.
- Explica, en cada caso, si la molécula tiene o no momento dipolar.

DATOS: Z(H) = 1; Z(C) = 6; Z(S) = 16; Z(N) = 7; Z(Cl) = 17; Z(Se) = 34.

PROBLEMA 1.- La reacción de la hidracina, N₂H₄, con el peróxido de hidrógeno, H₂O₂, se usa en la propulsión de cohetes. La reacción ajustada que tiene lugar es:



- Calcula la entalpía de formación estándar de la hidracina.
- Calcula el volumen total, en litros, de los gases formados al reaccionar 320 g de hidracina con la cantidad adecuada de peróxido de hidrógeno a 600 °C y 650 mm Hg.

DATOS: $\Delta H_f^0[\text{H}_2\text{O}_2(\text{l})] = -187,8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $\Delta H_f^0[\text{H}_2\text{O}(\text{g})] = -241,8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; A_r(H) = 1 u; A_r(O) = 16 u; A_r(N) = 14 u; R = 0,082 atm · L · mol⁻¹ · K⁻¹; 1 atm = 760 mm Hg.

Resultado: a) $\Delta H_f^0 \text{N}_2\text{H}_4(\text{l}) = 50,6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; b) V = 4.185 L.

CUESTIÓN 2.- Considera el siguiente equilibrio: 3 Fe (s) + 4 H₂O (g) ⇌ Fe₃O₄ (s) + 4 H₂ (g). ΔH = - 150,0 kJ · mol⁻¹. Explica cómo afecta, cada una de las siguientes modificaciones, a la cantidad de H₂ (g) presente en la mezcla en equilibrio:

- Elevar la temperatura de la mezcla.
- Introducir más H₂O (g).
- Eliminar Fe₃O₄ (s) a medida que se va produciendo.
- Aumentar el volumen del recipiente en el que se encuentra la mezcla en equilibrio (manteniendo constante la temperatura).
- Adicionar a la mezcla en equilibrio un catalizador adecuado.

PROBLEMA 2.- El ácido benzoico, C₆H₅COOH, es un ácido monoprótico débil que se utiliza como conservante (E-210) en alimentación. Se dispone de 250 mL de disolución de ácido benzoico que contiene 3,05 g de éste ácido.

- Calcula el pH de ésta disolución.
- Calcula el pH de la disolución resultante cuando se añaden 90 mL de agua destilada a 10 mL de la disolución de ácido benzoico.

DATOS: K_a (C₆H₅COOH) = 6,4 · 10⁻⁵; K_w = 1,0 · 10⁻¹⁴; A_r(H) = 1 u; A_r(C) = 12 u; A_r(O) = 16 u.

Resultado: a) pH = 2,6; b) pH = 3,09.

CUESTIÓN 3.- Formula o nombra, según corresponda, los siguientes compuestos:

- 1-etil-3-metilbenceno;
- 2-metil-2-propanol;
- 2-metilpropanoato de etilo;
- Hidrógenofosfato de calcio;
- sulfito sódico;
- CuCN;
- Hg(NO₃)₂;
- ClCH = CH – CH₃;
- CH₃ – CH₂ – O – CH₂ – CH₃;
- CH₃ – CH(CH₃) – CO – CH₂ – CH(CH₃) – CH₃.

OPCIÓN B

CUESTIÓN 1.- Considera los elementos A, B y C de números atómicos 10, 11 y 12, respectivamente, y responde, razonadamente, a las siguientes cuestiones:

- Asigna los valores siguientes, correspondientes a la primera energía de ionización, a cada uno de los elementos del enunciado: 496,0 kJ · mol⁻¹, 738,0 kJ · mol⁻¹, 2070 kJ · mol⁻¹.
- Indica el ión más probable que formarán los elementos B y C, y justifica cuál de ellos tendrá mayor radio iónico.

PROBLEMA 1.- En medio ácido, el ión clorato, ClO₃⁻, oxida al hierro (II) según la siguiente reacción no ajustada: ClO₃⁻ (ac) + Fe²⁺ (ac) + H⁺ → Cl⁻ (ac) + Fe³⁺ (ac) + H₂O (l).

- Escribe y ajusta la correspondiente reacción.
- Determina el volumen de una disolución de clorato de potasio (KClO₃) 0,6 M necesario para oxidar 100 g de cloruro de hierro (II), FeCl₂, cuya pureza es del 90 % en peso.

DATOS: A_r(Cl) = 35,5 u; A_r(Fe) = 55,8 u; A_r(O) = 16 u; A_r(K) = 39,1 u.

Resultado: b) V = 196,7 mL.

CUESTIÓN 2.- Se prepara una pila voltaica formada por electrodos $\text{Ni}^{2+}(\text{ac})/\text{Ni}(\text{s})$ y $\text{Ag}^+(\text{ac})/\text{Ag}(\text{s})$ en condiciones estándar.

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

DATOS: $E^\circ [\text{Ni}^{2+}(\text{ac})/\text{Ni}(\text{s})] = -0,23 \text{ V}$; $E^\circ [\text{Ag}^+(\text{ac})/\text{Ag}(\text{s})] = 0,80 \text{ V}$.

PROBLEMA 2.- A 700 K el sulfato cálcico, CaSO_4 , se descompone parcialmente según el siguiente equilibrio: $2 \text{CaSO}_4 (\text{s}) \rightleftharpoons 2 \text{CaO} (\text{s}) + 2 \text{SO}_2 (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g})$. Se introduce una cierta cantidad de CaSO_4 en un recipiente cerrado de 2 L de capacidad, en el que previamente se ha hecho el vacío; se calienta a 700 K y cuando se alcanza el equilibrio, a la citada temperatura, se observa que la presión total en el interior del recipiente es 0,60 atm.

- Calcula el valor de K_p y K_c .
- Calcula la cantidad, en gramos, de CaSO_4 , que se habrá descompuesto.

DATOS: $A_r(\text{O}) = 16 \text{ u}$; $A_r(\text{S}) = 32 \text{ u}$; $A_r(\text{Ca}) = 40 \text{ u}$; $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

Resultado: a) $K_p = 0,032 \text{ atm}^2$; $K_c = 1,69 \cdot 10^{-7} \text{ mol}^3 \cdot \text{L}^{-3}$.

CUESTIÓN 3.- Completa las siguientes reacciones y nombra los compuestos orgánicos que intervienen:

- $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH}_2 + \text{HCl} \rightarrow$
- $\text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{Br} + \text{KOH} (\text{ac}) \rightarrow$
- $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{NaOH} \rightarrow$
- $\text{CH}_3 - \text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow$
- $n \text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \text{catalizador} \rightarrow$

BLOQUE 1.

CUESTIÓN 1 A.- Considera los elementos X, Y, Z, cuyos números atómicos son, respectivamente, 20, 35 y 37. Responde razonadamente a las siguientes cuestiones.

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

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

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

- Al átomo de P le rodean tres pares de electrones.
- El átomo de P no presenta ningún par de electrones solitarios.
- La distribución de pares electrónicos alrededor del átomo de P es tetraédrica.
- El PCl_3 presenta una geometría trigonal plana.

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

BLOQUE 2.

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

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

DATOS: $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$; $A_r(\text{H}) = 1 \text{ u}$; $A_r(\text{O}) = 16 \text{ u}$; $A_r(\text{Cl}) = 35,5 \text{ u}$; $A_r(\text{Mn}) = 54,9 \text{ u}$.

Resultado: b) 39,13 g HCl y 23,29 g MnO_2 ; c) $V = 99,25 \text{ mL de HCl}$.

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

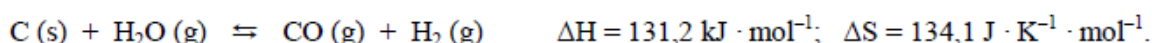
- El volumen de aire (en m^3), que se necesitará, medido a 765 mm Hg y 25°C , para llevar a cabo esta combustión.
- La masa de agua, en kg, producida en dicha combustión.
- El calor que se desprende.

DATOS: Aire (21 % O_2) en volumen; $d(\text{C}_8\text{H}_{18}) = 0,8 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$; $\Delta H_f^\circ(\text{CO}_2) = -393,5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $\Delta H_f^\circ[\text{H}_2\text{O}(\text{l})] = -285,8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $\Delta H_f^\circ[\text{C}_8\text{H}_{18}(\text{l})] = -249,8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $A_r(\text{H}) = 1 \text{ u}$; $A_r(\text{O}) = 16 \text{ u}$; $A_r(\text{C}) = 12 \text{ u}$; $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

Resultado: a) $V = 608,43 \text{ m}^3$; b) 68,21 Kg H_2O ; c) 2.303.311,92 kJ o 552.794,86 Kcal.

BLOQUE 3.

CUESTIÓN 3 A.- 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:



Contesta razonadamente a las siguientes cuestiones:

- ¿Cómo afectan los siguientes cambios al rendimiento de producción de 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?

Resultado: A partir de 978,37 K.

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

- ¿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.

BLOQUE 4.

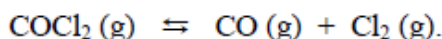
PROBLEMA 4 A.- El ácido láctico, $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$, es un ácido monoprótico débil que está presente en la leche agria como resultado del metabolismo de ciertas bacterias. Se sabe que una disolución 0,10 M de ácido láctico tiene un pH de 2,44.

- 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?

DATOS: $A_r(\text{H}) = 1$ u; $A_r(\text{O}) = 16$ u; $A_r(\text{C}) = 12$ u.

Resultado: a) $K_a = 1,37 \cdot 10^{-4}$; b) $\text{pH} = 1,735$; c) $V = 5,93$ L disolución NaOH.

PROBLEMA 4 B.- A 500 °C el fosgeno, COCl_2 , se descompone según el equilibrio:



- Calcula el valor de K_c y K_p a 500 °C, si una vez alcanzado el equilibrio a dicha temperatura las presiones parciales de COCl_2 , CO y Cl_2 son 0,217 atm, 0,413 atm y 0,237 atm, respectivamente.
- Si en un matraz de 5,0 L de volumen, mantenido a 500 °C, se introducen los tres compuestos COCl_2 , CO y Cl_2 tal que sus presiones parciales son, respectivamente, 0,689 atm, 0,330 atm y 0,250 atm, ¿en qué sentido se producirá la reacción para alcanzar el equilibrio?
- Calcula las presiones parciales de los tres gases una vez alcanzado el equilibrio en las condiciones dadas en el apartado b).

DATOS: $R = 0,082$ atm · L · mol⁻¹ · K⁻¹.

Resultado: a) $K_p = 0451$; $K_c = 0,0071$; b) Derecha; c) $P(\text{COCl}_2) = 0,430$ atm; $P(\text{CO}) = 0,453$ atm; $P(\text{Cl}_2) = 0,386$ atm.

BLOQUE 5.

CUESTIÓN 5 A.- Completa las siguientes reacciones indicando el nombre de todos los compuestos que aparecen:

- $\text{CH}_3 - \text{C} \equiv \text{C} - \text{CH}_3 + \text{HCl} \rightarrow$
- $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{CH}_3 + \text{HNO}_3 (\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{calor}) \rightarrow$
- $\text{CH}_3 - \text{COOH} [\text{reductor } (\text{LiAlH}_4)] \rightarrow$
- $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH}_2 + \text{Br}_2 \rightarrow$
- $\text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{OH} + \text{HCOOH} (\text{H}^+) \rightarrow$

CUESTIÓN 5 B.- Formula o nombra según corresponda:

- etanoato de metilo;
- propanal;
- fenil metil éter;
- yodato de níquel (II);
- perclorato de potasio;
- $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CHO}$;
- $\text{N}(\text{CH}_3)_3$;
- NO_2 ;
- NaHCO_3 ;
- AlPO_4 .

BLOQUE 1

CUESTIÓN 1A.- Explica razonadamente, justificando la respuesta, si son ciertas las afirmaciones siguientes:

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

CUESTIÓN 1B.- Dadas las moléculas HCN , F_2O , NCl_3 y SiCl_4 , responde razonadamente a las siguientes cuestiones:

- Representa la estructura de Lewis de cada una de ellas.
- Indica (Predí) su geometría molecular.
- Explica en cada caso si la molécula tiene o no momento dipolar.

DATOS: $Z(\text{H}) = 1$; $Z(\text{C}) = 6$; $Z(\text{N}) = 7$; $Z(\text{O}) = 8$; $Z(\text{Si}) = 14$; $Z(\text{F}) = 9$; $Z(\text{Cl}) = 17$.

BLOQUE 2

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

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

DATOS: $A_r(\text{O}) = 16 \text{ u}$; $A_r(\text{N}) = 14 \text{ u}$; $A_r(\text{H}) = 1 \text{ u}$; $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$; $\Delta H_f^\circ[\text{NH}_4\text{NO}_3 (\text{s})] = -366,6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $\Delta H_f^\circ[\text{H}_2\text{O} (\text{g})] = -241,82 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$;

Resultado: a) $V = 4.023.429,73 \text{ L}$; b) $Q = -1.463.125 \text{ kJ}$.

PROBLEMA 2B.- La urea, $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$, es un compuesto de gran importancia industrial en la fabricación de fertilizantes. Se obtiene haciendo reaccionar amoníaco, NH_3 , con dióxido de carbono, CO_2 , de acuerdo con la reacción: $\text{NH}_3 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{H}_2\text{O}$. Calcula:

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

DATOS: $A_r(\text{H}) = 1 \text{ u}$; $A_r(\text{C}) = 12 \text{ u}$; $A_r(\text{N}) = 14 \text{ u}$; $A_r(\text{O}) = 16 \text{ u}$.

Resultado: a) 42 g $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$; b) 6,8 g NH_3 ; c) 566,67 Kg.

BLOQUE 3

CUESTIÓN 3A.- Considerando los metales Zn, Mg, Pb y Fe:

- Ordénalos de mayor a menor facilidad de oxidación.
- ¿Cuál de estos metales puede reducir el Fe^{3+} a Fe^{2+} , pero no al Fe^{2+} a Fe.

Justifica las respuestas.

DATOS: $E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = -0,13 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}) = -2,37 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0,77 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0,44 \text{ V}$.

CUESTIÓN 3B.- El metanol se obtiene industrialmente por hidrogenación del monóxido de carbono, según el equilibrio $\text{CO} (\text{g}) + 2 \text{H}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH} (\text{g})$ $\Delta H_f^\circ = -128 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.
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.

- d) Eliminar metanol del reactor.
- e) Añadir un catalizador al sistema en equilibrio.

BLOQUE 4

PROBLEMA 4A.- 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) = $3,0 \cdot 10^{-4}$; $K_w = 1,0 \cdot 10^{-14}$.

Resultado: a) $\alpha = 3,2 \%$; $\alpha' = 0,3 \%$; c) 99,9959 % de acetilsalicilato.

PROBLEMA 4B.- Cuando el óxido de mercurio sólido, HgO (s) , se calienta en un recipiente cerrado en el que se ha hecho el vacío, se disocia reversiblemente en vapor mercurio y oxígeno de acuerdo con el equilibrio: $2 \text{HgO (s)} \rightleftharpoons 2 \text{Hg (g)} + \text{O}_2 \text{(g)}$. Si tras alcanzarse el equilibrio la presión total es 0,185 atm a 380 °C, calcula:

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

DATOS: $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

Resultado: a) $P_p (\text{Hg}) = 0,124 \text{ atm}$; $P_p (\text{O}_2) = 0,062 \text{ atm}$; b) $[\text{Hg}] = 0,0023 \text{ M}$; $[\text{O}_2] = 0,0012 \text{ M}$;

c) $K_c = 6,35 \cdot 10^{-9}$; $K_p = 9,53 \cdot 10^{-4}$.

BLOQUE 5

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

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

CUESTIÓN 5B.- Completa las siguientes reacciones orgánicas indicando el nombre de todos los compuestos que en ellas aparecen.

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