

Nombre y Apellidos:

DNI:

P1 (1 puntos) – Los átomos A, B, C y D tienen los números atómicos 16, 27, 55 y 86, respectivamente. Indicar:

- Configuración electrónica para cada átomo, el tipo de elemento y el ion más probable.
- Exponer de manera razonada la variación de electronegatividad, potencial de ionización y radio atómico y ordenar de mayor a menor los diferentes átomos
- Indicar de manera razonada los tipos de enlace que pueden formarse para las diferentes parejas de elementos. En caso que no pueda tener lugar el enlace, justificarlo.
- Ordenar los diferentes compuestos formados de acuerdo a su polaridad y temperatura de ebullición.

P2 (1 punto) – Describir y comparar en una tabla las principales características de los sólidos iónicos, covalentes y metálicos. Indicar las principales diferencias a nivel de tipo de enlace y propiedades de los sólidos moleculares y los sólidos covalentes.

P3 (1 punto) – ¿Cuál es la presión de vapor del agua de mar a 25 °C? ¿Y su punto de ebullición a presión ambiental?

Datos: calor de vaporización del agua en el punto de ebullición normal = 40,6 kJ/mol; concentración de NaCl en el agua de mar = 35 g/L; densidad del agua pura = 1.000 g/L; Peso molecular del NaCl = 58,44 g/mol.

P4 (2 puntos) – Dada la siguiente reacción $2\text{NO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \leftrightarrow \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$:

- Determina la variación de entalpía estándar de reacción, así como el valor para 20 g de NO.
- Indica, sin necesidad de realizar cálculos, cuál será la variación de entropía de la reacción
- Justifica si se trata o no de una reacción espontánea y la temperatura de cambio de espontaneidad de la reacción.

Datos: ΔH_f° (kJ·mol⁻¹) \equiv NO (g) = 90,4; H₂O (g) = -241,8; S° (J·mol⁻¹·K⁻¹) \equiv NO (g) = 211; H₂O (g) = 188,7; H₂ (g) = 131; N₂ (g) = 192. Pesos atómicos: N = 14; O = 16.

P5 (1 punto) – 1L de agua originalmente a -10 °C se deposita en una mesa situada en una habitación a 25 °C. El sistema evoluciona hasta un estado final de equilibrio. Calcula la variación de entropía del agua, de la habitación y del Universo. ¿Se trata de un proceso espontáneo?

P6 (2 puntos) – Un recipiente contiene una disolución formada por 40 g de benceno y 60 g de tolueno a 50 °C. Conociendo que los valores de p^0_{benceno} y p^0_{tolueno} son, respectivamente, 271 y 92,6 mm Hg, se pide:

- Determinar la presión parcial de cada componente en el vapor en equilibrio con la disolución anterior,
- Determinar la presión total de la mezcla gaseosa y la composición de la misma
- Justificar qué compuesto tendrá la temperatura de ebullición más elevada
- Calcular el valor de presión de vapor a la temperatura de 300 °C para ambos compuestos, sabiendo que los valores de ΔH_{vap} son, respectivamente 30,8 y 9,1 kJ/mol para el benceno y tolueno

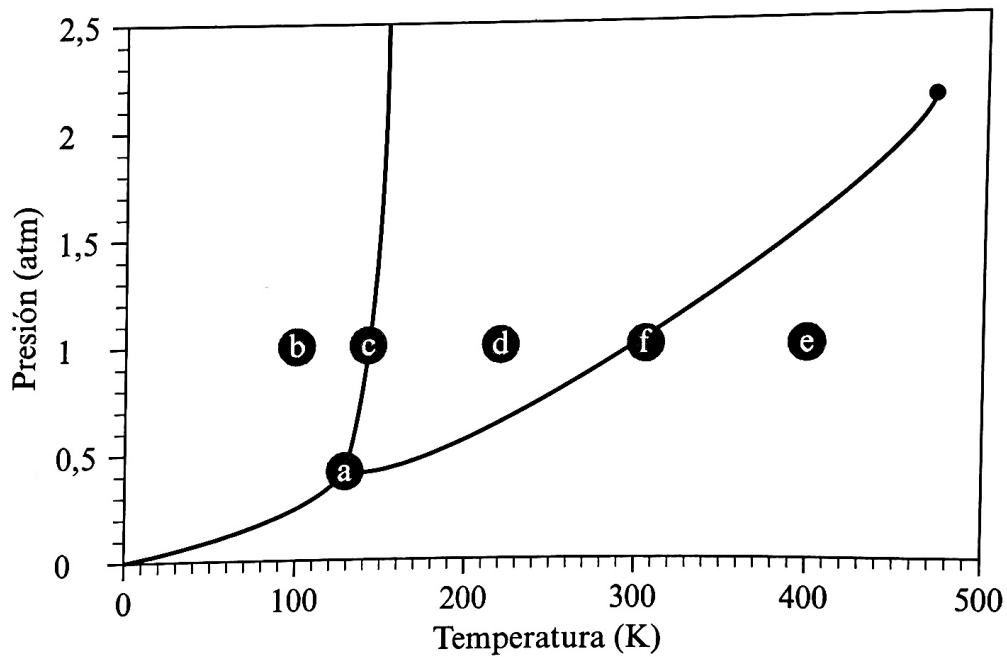
Pesos atómicos: C = 12; H = 1.

Nombre y Apellidos:

DNI:

P7 (2 puntos) – La siguiente imagen es el diagrama de fase de una sustancia pura.

- Indica las fases existentes en los puntos indicados de la figura
- Estima la temperatura de fusión y vaporización a 1 atm, indicando a qué puntos de la figura corresponden y estima la entalpía de vaporización de esta sustancia
- Sabiendo que en el punto triple las molaridades en la fase sólida y líquida son respectivamente 0,82 y 0,75 mol/L, estima la entalpía de fusión de esta sustancia
- Con los datos anteriores, calcula el calor necesario para calentar 1 mol de esa sustancia de 100 K a 400 K, así como la variación de entropía del sistema, entorno y alrededores en ese proceso. Datos: $C_{p,s} = 38,09 \text{ J}/(\text{K}\cdot\text{mol})$; $C_{p,l} = 75,327 \text{ J}/(\text{K}\cdot\text{mol})$; $C_{p,g} = 37,47 \text{ J}/(\text{K}\cdot\text{mol})$;



Nombre y Apellidos:

DNI:

P1. El análisis de una muestra de agua residual presentó los siguientes resultados: $\text{Ca}^{2+} = 10$ mg/L; $\text{SO}_4^{2-} = 6000$ mg/L. Calcular:

- Calcular el pH debido a la presencia de sulfatos.
- Calcular la cantidad de carbonato sódico que se necesita añadir por hora para reducir la dureza (contenido de calcio) en el agua un 60%, considerando que precipita como su correspondiente carbonato y asumiendo un caudal del vertido de 1000 L/min

Datos: $K_{a2} \text{H}_2\text{SO}_4 = 10^{-1.92}$; $K_{ps} \text{CaCO}_3 = 8.7 \cdot 10^{-9}$; Ca = 40,1; S = 32,1; O = 16; C = 12; Na = 23.

P2. En una planta de tratamiento de aguas residuales se agrega cloruro férrico sólido para remover el exceso de ion fosfato del efluente, precipitándolo como el correspondiente fosfato férrico. Se pide:

- Escribir las reacciones que tienen lugar.
- Suponiendo que la constante de solubilización del fosfato férrico es $K_{ps} = 10^{-26.4}$. ¿qué concentración de Fe^{3+} se necesitaría añadir para mantener la concentración de fosfato por debajo del límite de 1 mg/L?

Datos P = 31; O = 16; Cl = 35,4; Fe = 55,8

P3. Una industria química que produce ácido benzoico ($\text{C}_6\text{H}_5\text{-COOH}$), evacua un caudal de agua residual de 150 l/s con una concentración en dicho ácido de 600 mg/l. El residuo se trata oxidándolo hasta CO_2 con dicromato de potasio 1,5 M, proceso en el que el dicromato se reduce hasta Cr^{+3} . Calcule:

- pH del vertido antes de hacer el tratamiento
- Volumen diario de la solución oxidante que será preciso emplear, expresado en m³,

Datos: C = 12; O = 16; H = 1; pK_a (ac. Benzoico) = 4,204

P4. En un proceso de síntesis de ácido láctico ($\text{CH}_3\text{-CHOH-COOH}$) se produjo una fuga de 10 toneladas de una solución acuosa de dicho ácido. El vertido fue conducido a un tanque de almacenamiento donde se le adicionó KOH para su neutralización. Calcular:

- pH del vertido antes y después de su neutralización
- kg de KOH sólido del 80% de riqueza que será necesario añadir para neutralizar el ácido.

Datos: densidad de la disolución de ácido láctico 1,21 g/cm³; riqueza de la disolución del ácido 90%. $K_a = 1,37 \cdot 10^{-4}$; Pm ácido láctico = 90,08 g/mol; Pm KOH = 56 g/mol.

Nombre y Apellidos:

DNI:

P5. Un proceso industrial genera un residuo acuoso con altos de contenidos de anión cromato ($[\text{CrO}_4^{2-}] = 60\text{mg/L}$). Para poder proceder a su vertido, el paso previo es reducir el cromato a ion Cr^{3+} , para lo que se emplea sulfito sódico (Na_2SO_3). El paso final del tratamiento consiste en precipitar el hidróxido de cromo empleando hidróxido cálcico.

- a. Escribir todas las reacciones químicas ajustadas
- b. Sabiendo que se genera un caudal de 120 l/s, indicar la cantidad diaria necesaria de sulfito sódico y $\text{Ca}(\text{OH})_2$ para realizar el tratamiento del residuo, así como el pH del vertido resultante

Datos: $K_S \text{Cr}(\text{OH})_3 = 7 \cdot 10^{-31}$; $\text{Ca}(\text{OH})_2 = 5,5 \cdot 10^{-6}$; $\text{Pm CrO}_4^{2-} = 117 \text{ g/mol}$; $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 = 392 \text{ g/mol}$; $\text{Ca}(\text{OH})_2 = 74 \text{ g/mol}$; $\text{Na}_2\text{SO}_3 = 126 \text{ g/mol}$;

P6. Un río tiene un pH de 8,3 y una concentración de ion carbonato de $3 \cdot 10^{-3} \text{ M}$. Una industria situada junto al mismo quiere realizar el vertido de sus aguas residuales, las cuales contienen ácido sulfúrico a una concentración 10^{-2} M . Calcular la cantidad máxima de agua de desecho que puede descargarse por litro de agua en la corriente, considerando que el pH del río no puede bajar de 6,7.

Datos: $\text{H}_2\text{CO}_3 \text{ p}K_{a,1} = 6,36$; $\text{p}K_{a,2} = 10,33$; $\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ p}K_{a,1} = -6,62$; $\text{p}K_{a,2} = 1,99$;

Nombre y Apellidos:

DNI:

-
- P1. 1L de agua originalmente a $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ se deposita en una mesa situada en una habitación a $25\text{ }^{\circ}\text{C}$. El sistema evoluciona hasta un estado final de equilibrio. Calcule la variación de entropía del agua, de la habitación y del Universo. ¿Se trata de un proceso espontáneo?
Datos: $C_{p, \text{sol}} = 0,5\text{ cal}\cdot\text{g}\cdot\text{K}^{-1}$; $\Delta H^{\circ}_{\text{fusión}} = 80\text{ cal/g}$; $C_{p, \text{liq}} = 1\text{ cal}\cdot\text{g}\cdot\text{K}^{-1}$;
- P2. Considere una disolución de etanol y cloroformo a $45\text{ }^{\circ}\text{C}$, con una fracción molar de etanol de 0,99, y con una presión de vapor total de la disolución de 177,97 torr. Considere que la disolución es ideal, y que la presión de vapor del etanol puro es de 172,76 torr:
- Calcule las presiones parciales de los gases en equilibrio con la disolución.
 - Calcule las fracciones molares en la fase vapor.
 - Calcule la constante de la Ley de Henry para el cloroformo en etanol a $45\text{ }^{\circ}\text{C}$.
 - Prediga la presión de vapor y las fracciones molares en la fase vapor para una disolución cloroformo-etanol a $45\text{ }^{\circ}\text{C}$ con una fracción molar de etanol de 0,98.
- P3. El análisis de una muestra de agua residual presentó los siguientes resultados: $\text{Ca}^{2+} = 10\text{ mg/L}$; $\text{SO}_4^{2-} = 6000\text{ mg/L}$. Calcular:
- Calcular el pH debido a la presencia de sulfatos.
 - Calcular la cantidad de carbonato sódico que se necesita añadir por hora para reducir la dureza (contenido de calcio) en el agua un 60%, considerando que precipita como su correspondiente carbonato y asumiendo un caudal del vertido de 1000 l/min
- Datos: $K_{a2}\text{ H}_2\text{SO}_4 = 10^{-1,92}$; $K_s\text{ CaCO}_3 = 8,7\cdot 10^{-9}$; $\text{Ca} = 40,1$; $\text{S} = 32,1$; $\text{O} = 16$; $\text{C} = 12$; $\text{Na} = 23$.
- P4. Una industria química que produce ácido benzoico ($\text{C}_6\text{H}_5\text{-COOH}$), evacua un caudal de agua residual de 150 l/s con una concentración en dicho ácido de 600 mg/l. El residuo se trata oxidándolo hasta CO_2 con dicromato de potasio 1,5 M, proceso en el que el dicromato se reduce hasta Cr^{+3} . Calcule:
- pH del vertido antes de hacer el tratamiento
 - Volumen diario de la solución oxidante que será preciso emplear, expresado en m^3 ,
- Datos: $\text{C} = 12$; $\text{O} = 16$; $\text{H} = 1$; $\text{pK}_a(\text{C}_6\text{H}_5\text{-COOH}) = 4,204$
- P5. En un proceso de síntesis de ácido láctico ($\text{CH}_3\text{-CHOH-COOH}$) se produjo una fuga de 10 toneladas de una solución acuosa de dicho ácido. El vertido fue conducido a un tanque de almacenamiento donde se le adicionó KOH para su neutralización. Calcular:
- pH del vertido antes de su neutralización
 - kg de KOH sólido del 80% de riqueza que será necesario añadir para neutralizar el ácido.
 - pH después de la neutralización
- Datos: densidad de la disolución de ácido láctico $1,21\text{ g/cm}^3$; riqueza de la disolución del ácido 90%. $K_a = 1,37\cdot 10^{-4}$; $\text{Pm ácido láctico} = 90,08\text{ g/mol}$; $\text{Pm KOH} = 56\text{ g/mol}$.
- P6. Un proceso industrial genera un residuo acuoso con altos contenidos de anión cromato (60 mg/l). Para poder proceder a su vertido, el paso previo es reducir el cromato a ion Cr^{3+} , para lo que se emplea sulfito sódico que se oxida al correspondiente ión sulfato. El paso final del tratamiento consiste en precipitar el cromo empleando hidróxido cálcico.
- Escribir todas las reacciones químicas ajustadas
 - Sabiendo que se genera un caudal de 120 l/s, indicar la cantidad diaria necesaria de sulfito sódico para realizar el tratamiento del residuo
 - Indicar la cantidad necesaria de Ca(OH)_2 diaria para conseguir la precipitación total del cromo, así como el pH del vertido resultante
- Datos: $K_s: \text{Cr(OH)}_3 = 7\cdot 10^{-31}$; $\text{Ca(OH)}_2 = 5,5\cdot 10^{-6}$; $\text{Pm Ca} = 40,1$; $\text{S} = 32,1$; $\text{O} = 16$; $\text{Na} = 23$; $\text{Cr} = 52$; $\text{H} = 1$