

Nombre y Apellidos:

DNI:

P1 (2 puntos) Los átomos A, B, C, D, E y F tienen los números atómicos 9, 38, 26, 32, 54 y 29, respectivamente. Indicar:

- Configuración electrónica para cada átomo, tipo de elemento y el ion más probable.
- Indicar de manera razonada los tipos de enlace que pueden formarse entre los átomos o los átomos consigo mismos. En caso que no pueda tener lugar el enlace, justificarlo.
- Indica las principales propiedades de cada compuesto: estado de agregación a temperatura ambiente, dureza, temperaturas de fusión y ebullición, conductividad eléctrica, polaridad.
- Ordenar los diferentes compuestos formados de acuerdo a su polaridad

P2 (2 puntos) Calcule q , w , ΔU , ΔH , ΔS (sistema, alrededores y universo) en Julios para:

- fusión de 1 mol de hielo a 0 °C y 1 atm;
- el calentamiento reversible a presión constante de 1 mol de agua líquida de 0 a 100 °C
- la vaporización de 1 mol de agua a 100 °C y 1 atm.
- calentamiento de 1 mol de vapor de agua, a presión externa constante de 1 atm, de 100 °C a 375 K. Considera el vapor de agua como un gas ideal diatómico.

Datos:

$\Delta H_f = 79,7$ cal/g y ΔH_v 539,4 cal/g;

$C_p = 1,00$ cal/(g·K) para el agua líquida,

$\rho = 0,917$ g/cm³, 1,00 g/cm³ y 0,958 g/cm³ para el hielo a 0 °C y 1 atm, para el agua a 0 °C y 1 atm y para el agua a 100 °C y 1 atm, respectivamente.

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

- Calcula el valor de ΔH_R° de la reacción de hidrogenación del NO (en kJ/mol), así como el valor de ΔH_R para 20 g de NO.
- Estima y justifica sin cálculos el signo de ΔS_R y determina la espontaneidad de la reacción y la temperatura de cambio de la misma

Datos:

ΔH_f° (kJ·mol⁻¹): 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): Una muestra de leche se deteriora cuarenta veces más rápido cuando se mantiene a temperatura ambiente que cuando se almacena a 4 °C. Se pide:

- Calcula la energía de activación de la reacción.
- Tomando como fecha de envasado el día que lees este problema, estima la fecha de caducidad de la muestra de leche a 10 °C sabiendo que se considera que la muestra no es apta para el consumo cuando la composición original se ha modificado en un 5%.

Datos: Prefactor de Arrhenius: $A = 1.062 \times 10^{15} \text{ s}^{-1}$

Nombre y Apellidos:

DNI:

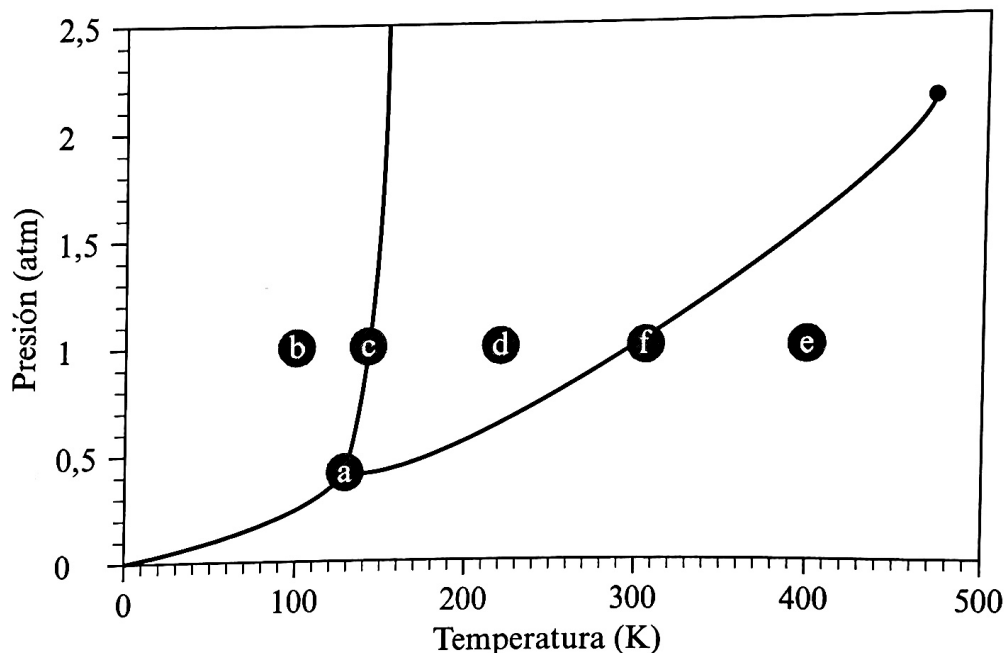
P6 (1 puntos) Un recipiente contiene una disolución formada por 40 g de benceno y 60 g de tolueno a 50 °C. Conociendo que los valores de p^0_{benceno} y p^0_{tolueno} son, respectivamente, 271 y 92,6 mm Hg, se pide:

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

Pesos atómicos: C = 12; H = 1.

P7 (2 puntos) La siguiente imagen es el diagrama de fases del agua pura

- Indica las fases existentes en los puntos indicados de la figura
- Estima la temperatura de vaporización a 1 atm y calcula la entalpía de vaporización de esta sustancia sabiendo que las coordenadas del punto triple y del punto crítico son (0,006 atm, 273,16K) y (2174,8 atm, 647,1K), respectivamente
- 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 de un acuífero presentó los siguientes resultados: $\text{Ca}^{2+} = 10 \text{ g/L}$; $\text{SO}_4^{2-} = 450 \text{ mg/L}$. Una población de 9.000 pax necesita utilizar esa agua durante verano por la sequía. Para potabilizarla, es preciso reducir el contenido de calcio hasta un contenido máximo de 100 mg/L. Calcular:
- pH del acuífero antes y después del tratamiento
 - la cantidad de carbonato sódico que se consumirá diariamente, asumiendo un consumo de 150 L/pax

Datos: $K_{a2} \text{ H}_2\text{SO}_4 = 1,02 \cdot 10^{-2}$; $K_{a2} \text{ H}_2\text{CO}_3 = 4,69 \cdot 10^{-11}$; $K_s \text{ CaCO}_3 = 8,7 \cdot 10^{-9}$; 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. Sabiendo que la concentración de ion fosfato es de 500 mg/l:
- Escribir todas las reacciones que tienen lugar debidamente ajustadas,
 - Indicar la cantidad de cloruro férrico que se necesitaría añadir para mantener la concentración de fosfato por debajo del límite de 0,1 mg/L

Datos: $K_s = 9,84 \cdot 10^{-10}$; P = 31; O = 16; Cl = 35,4; Fe = 55,8

- P3. Una industria química que produce ácido isobutírico ($(\text{CH}_3)_2\text{CHCO}_2\text{H}$) tiene un vertido accidental de concentración 1,2 g/l del ácido, con un caudal de 150 l/s. Se consigue conducir todo el vertido hasta un tanque de almacenamiento, para posteriormente oxidar el ácido hasta CO_2 con dicromato de potasio 1,5 M; en este proceso el dicromato se reduce hasta Cr^{3+} . El paso final del tratamiento consiste en precipitar el Cr^{3+} como hidróxido de cromo empleando hidróxido cálcico. Indique:
- Todas las reacciones involucradas, debidamente ajustadas,
 - pH del vertido antes y después de hacer el tratamiento,
 - Volumen diario de la solución oxidante que será preciso emplear, expresado en m^3 ,
 - Cantidad necesaria de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ diaria para conseguir la precipitación total del cromo.

Datos: C = 12; O = 16; H = 1; pK_a (ac. isobutírico) = 4,86, pK_s ($\text{Cr}(\text{OH})_3$) = 30,15

Nombre y Apellidos:

DNI:

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 $1,21 \text{ g/cm}^3$; riqueza de la disolución del ácido 90%. $K_a = 1,37 \cdot 10^{-4}$; P_m ácido láctico = $90,08 \text{ g/mol}$; P_m KOH = 56 g/mol .

P5. 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: H_2CO_3 $pK_{a,1} = 6,36$; $pK_{a,2} = 10,33$; H_2SO_4 $pK_{a,1} = -6,62$; $pK_{a,2} = 1,99$;

P6. La eliminación de cianuros en efluentes industriales se realiza mediante reacción redox en medio básico. Para llevar a cabo este proceso tiene a su disposición sales de los siguientes aniones: hipoclorito, perclorato, cromato y peroxodisulfato. Escribir todas las reacciones ajustadas y justificar qué reacción/es está/n favorecida/s desde el punto de vista de la termodinámica.

Datos E° (V): $\text{ClO}_3^-/\text{Cl}^- = 1,83$; $\text{ClO}^-/\text{Cl}^- = 0,81$; $\text{CrO}_4^{2-}/\text{Cr}^{3+} = -0,13$; $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}/\text{HSO}_4^- = 2,12$; $\text{CNO}^-/\text{CN}^- = 0,97$

QUÍMICA I – CURSO 2024/2025 – REEVALUACIÓN

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. Un recipiente contiene una disolución formada por 40 g de benceno y 60 g de tolueno a $50\text{ }^{\circ}\text{C}$. Conociendo que los valores de $p^{\circ}_{\text{benceno}}$ y $p^{\circ}_{\text{tolueno}}$ 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, la presión total de la mezcla gaseosa y la composición de la misma
- Calcular el valor de presión de vapor a la temperatura de $300\text{ }^{\circ}\text{C}$ para ambos compuestos, sabiendo que los valores de ΔH_{vap} son 30,8 y 9,1 kJ/mol para el benceno y tolueno, respectivamente.

Pesos atómicos: C = 12; H = 1.

P3. Una muestra de leche se deteriora cuarenta veces más rápido cuando se mantiene a temperatura ambiente que cuando se almacena a $4\text{ }^{\circ}\text{C}$. Se pide:

- Calcula la energía de activación de la reacción.
- Tomando como fecha de envasado el día que lees este problema, estima la fecha de caducidad de la muestra de leche a $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ sabiendo que se considera que la muestra no es apta para el consumo cuando la composición original se ha modificado en un 5%.

Datos: Prefactor de Arrhenius: $A = 1.062 \times 10^{15}\text{ s}^{-1}$

P4. El análisis de una muestra de agua de un acuífero presentó los siguientes resultados: $\text{Ca}^{2+} = 10\text{ g/L}$; $\text{SO}_4^{2-} = 450\text{ mg/L}$. Una población de 9.000 personas necesita utilizar esa agua durante verano por la sequía. Para potabilizarla, se precipita el calcio como carbonato cálcico, usando CO_3Na_2 hasta un contenido máximo final de $\text{Ca}^{2+} = 100\text{ mg/L}$. Calcular:

- pH del acuífero antes y después del tratamiento
- la cantidad de carbonato sódico que se consumirá diariamente (consumo diario 150 L/persona)

Datos: $K_{a2}\text{ H}_2\text{SO}_4 = 10^{-1,92}$; $K_s\text{ CaCO}_3 = 8,7 \cdot 10^{-9}$; Ca = 40,1; S = 32,1; O = 16; C = 12; Na = 23.

P5. 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} ; este ion se precipita finalmente como su correspondiente hidróxido, utilizando para ello NaOH. Indique:

- pH antes y después de hacer el tratamiento
- Todas las reacciones, debidamente ajustadas
- Volumen diario de la solución oxidante que será preciso emplear, expresado en m^3 ,
- Cantidad de NaOH necesaria para precipitar todo el ion cromo,

Datos: C = 12; O = 16; Na = 23; H = 1; $\text{p}K_a(\text{C}_6\text{H}_5\text{-COOH}) = 4,204$; $\text{p}K_s(\text{Cr(OH)}_3) = 30,15$

P6. 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 $1,21\text{ g/cm}^3$; 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.

QUÍMICA I – CURSO 2024/2025 – REEVALUACIÓN

Nombre y Apellidos:

DNI:

P7. Un río tiene un pH de 8,3 y una concentración de ion carbonato de $3 \cdot 10^{-3}$ 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: H_2CO_3 $\text{pK}_{a,1} = 6,36$; $\text{pK}_{a,2} = 10,33$; H_2SO_4 $\text{pK}_{a,1} = -6,62$; $\text{pK}_{a,2} = 1,99$;