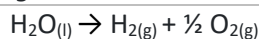


O exame consta de **4 preguntas de resposta obrigatoria, puntuadas cada unha con 2,5 puntos**: a primeira sen apartados optativos e as tres seguintes con posibilidade de elección entre apartados. Cando unha pregunta inclúa a posibilidade de elixir entre varios apartados, soamente se corraxirá a primeira opción que se responda e non apareza totalmente riscada. Ó final do exame dispónse dunha táboa con datos.

PREGUNTA 1. DESTREZAS BÁSICAS DA QUÍMICA / REACCIÓNS QUÍMICAS (2,5 puntos)

Unha das posibles solucións para loitar contra o quecemento global, causado en gran medida pola emisión de CO₂ procedente da queima de combustíbeis fósiles, é substituír ditos combustíbeis por hidróxeno, dado que a súa combustión só produce auga. Sen embargo, o hidróxeno apenas existe libre na natureza e debe obterse mediante a electrólise da auga, empregando idealmente enerxía de fontes renovables co fin de evitar a emisión de CO₂.

Reacción global da electrólise da auga.



1.1. Sabendo que para o proceso de electrólise da auga o valor da entalpía é $\Delta H_R^0 = 285 \cdot 10^3 \text{ J/mol}$ e o da entropía $\Delta S_R^0 = 163 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$, analice **razoadamente** se a temperatura ambiente (25 °C) o proceso será espontáneo e, en caso de non selo, determine a temperatura mínima a partir da cal a reacción se volve espontánea, indicando claramente o razoamento seguido. **(0,5 puntos)**

1.2. Sabendo que o potencial estándar E^0 da electrólise da auga $\text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{H}_{2(g)} + \frac{1}{2} \text{O}_{2(g)}$ é -1,23V, deseñe unha pila (cela galvánica) que puidera proporcionar a enerxía necesaria para levar a cabo este proceso, escollendo para este fin os materiais e reactivos que considere necesarios de entre os que se indican a continuación. Pode ben describir o deseño da pila ou ben facer un debuxo da mesma indicando claramente os compoñentes. Escriba as semirreaccións implicadas, o sentido do fluxo dos electróns e a **xustificación** termodinámica do funcionamento da pila. **(2,0 puntos)**

Material: Dous vasos de precipitados, dous matracas aforados, unha lámpada, un voltímetro, un tubo de vidro en forma de U, pinzas de crocodilo, cable condutor, algodón, un funil cónico e unha bureta.

Reactivos: Placas de cobre e de manganeso, disolución de NaCl, disolución de sulfato de cobre(II), disolución de sulfato de manganeso(II), hexano e acetona.

Datos: $E^0(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0,34 \text{ V}$ e $E^0(\text{Mn}^{2+}/\text{Mn}) = -1,18 \text{ V}$

PREGUNTA 2. REACCIÓNS QUÍMICAS (2,5 puntos)

Nun vaso de precipitados mestúranse 10 mL dunha disolución acuosa de BaCl₂ 0,1 M con 40 mL dunha disolución acuosa de Na₂SO₄ 0,05 M, a 25 °C. Sabendo que a $K_{s(\text{BaSO}_4)} = 1,1 \cdot 10^{-10}$ e supoñendo que os volumes son aditivos:

2.1. Determine se poderá formarse precipitado de BaSO₄ no fondo do vaso de precipitados. **(1 punto)**

2.2. Calcule cal será a solubilidade, expresada en g/L, do BaSO₄ a 25 °C. **(1 punto)**

Responda un destes dous apartados 2.3 ou 2.4:

Se temos un equilibrio entre un sal sólido e os seus correspondentes ións en disolución, e engadimos un soluto soluble que contén un ión común:

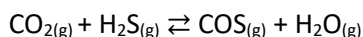
2.3. Discuta **razoadamente** como inflúe o efecto do ión común na solubilidade do sal. **(0,5 puntos)**

2.4. Discuta **razoadamente** como inflúe o efecto do ión común no produto de solubilidade do sal. **(0,5 puntos)**

PREGUNTA 3. REACCIÓNS QUÍMICAS / QUÍMICA ORGÁNICA (2,5 puntos)

Responda un destes dous apartados 3.1. ou 3.2:

3.1. Nun reactor de 30 L introdúcese 160 g de CO₂ e certa cantidade que se descoñece de H₂S. Cando se alcanza a temperatura de 500°C, establécese o seguinte equilibrio, sendo nese intre a presión total do sistema de 12 atm e formándose 120 g de COS:



3.1.1. Calcule os gramos de H₂S que se introduciron o inicio. **(1 punto)**

3.1.2. Determine o valor de K_c e de K_p. **(1 punto)**

3.1.3. Razoe a veracidade da seguinte afirmación: “A adición dun catalizador no equilibrio anterior favorecerá o incremento da cantidade de COS gasoso formado” **(0,5 puntos)**

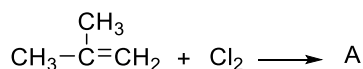
3.2. Responda os tres subapartados seguintes:

3.2.1. A velocidade da reacción en fase gas A + B → C é 0,052 M·s⁻¹ cando a concentración inicial de [A]_{ini} = 0,48 M. Sabendo que a reacción é de orde 1 respecto ó reactivo A e de orde cero respecto ó reactivo B, calcule o valor da constante de velocidade e indique como se modificaría a velocidade de reacción se duplicamos o volume do recipiente. **(1 punto)**

3.2.2. Dadas as seguintes parellas de compostos, escriba as fórmulas semidesenvolvidas para cada composto e indique o tipo de isomería que presentan entre si as especies de cada parella: **(1 punto)**

a) butanal e 2-metilpropanal b) 1-etoxipropano e pentan-1-ol

3.2.3. Complete a reacción proposta formulando e nomeando o produto obtido A, e indique de que tipo é a reacción: **(0,5 puntos)**



PREGUNTA 4. REACCIÓNS QUÍMICAS / ENLACE QUÍMICO E ESTRUTURA DA MATERIA (2,5 puntos)

Responda un destes dous apartados 4.1. ou 4.2:

4.1. Unha disolución dun ácido débil HA de concentración 0,02 M ten unha constante de ionización K_a = 3·10⁻⁶:

4.1.1. Calcule as concentracións no equilibrio de todas as especies. **(1 punto)**

4.1.2. Determine o pH de dita disolución e a constante K_b da súa base conxugada. **(1 punto)**

4.1.3. Se temos un ácido HB cunha K_a = 10⁻¹⁰, e o comparamos co ácido anterior HA, discuta **razoadamente** se poderíamos afirmar que A⁻ é unha base conxugada mais forte que B⁻. **(0,5 puntos)**

4.2. Responda os tres subapartados seguintes:

4.2.1. Discuta **razoadamente** se a especie CO₂ é polar. **(1 punto)**

4.2.2. Dadas as especies CO₂ e carbono diamante asígnelles **razoadamente** os seguintes valores dos puntos de fusión; -56,6 °C e 4027 °C. **(1 punto)**

4.2.3. Dados os elementos con números atómicos 11 e 16, **razoe** cal ten maior radio atómico. **(0,5 puntos)**

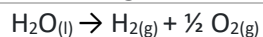
Datos: R = 8,31 J·K⁻¹·mol⁻¹ ou 0,082 atm·L·K⁻¹·mol⁻¹; 1 atm = 101,3 kPa; Constante Faraday: 96 485 C·mol⁻¹; K_w = 1,0·10⁻¹⁴

El examen consta de **4 preguntas de respuesta obligatoria, puntuadas cada una con 2,5 puntos**: la primera sin apartados optativos y las tres siguientes con posibilidad de elección entre apartados. Cuando una pregunta incluya la posibilidad de elegir entre varios apartados, solamente se corregirá la primera opción que se responda y no aparezca totalmente tachada. Al final del examen se dispone de una tabla con datos.

PREGUNTA 1. DESTREZAS BÁSICAS DE LA QUÍMICA / REACCIONES QUÍMICAS (2,5 puntos)

Una de las posibles soluciones para luchar contra el calentamiento global, causado en gran medida por la emisión de CO₂ procedente de la quema de combustibles fósiles, es sustituir dichos combustibles por hidrógeno, dado que su combustión solo produce agua. Sin embargo, el hidrógeno apenas existe libre en la naturaleza y debe obtenerse mediante la electrólisis del agua, empleando idealmente energía de fuentes renovables con el fin de evitar la emisión de CO₂.

Reacción global de la electrólisis del agua.



1.1. Sabiendo que para el proceso de electrólisis del agua el valor de la entalpía es $\Delta H_R^0 = 285 \cdot 10^3 \text{ J/mol}$ y el de la entropía $\Delta S_R^0 = 163 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$, analice **razonadamente** si a temperatura ambiente (25°C) el proceso será espontáneo y, en caso de no serlo, determine la temperatura mínima a partir de la cual la reacción se vuelve espontánea, indicando claramente el razonamiento seguido. **(0,5 puntos)**

1.2. Sabiendo que el potencial estándar E^0 de la electrólisis del agua $\text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{H}_{2(g)} + \frac{1}{2} \text{O}_{2(g)}$ es $-1,23\text{V}$, diseñe una pila (celda galvánica) que pudiera proporcionar la energía necesaria para llevar a cabo este proceso, escogiendo para este fin los materiales y reactivos que considere necesarios de entre los que se indican a continuación. Puede bien describir el diseño de la pila o bien hacer un dibujo de la misma indicando claramente los componentes. Escriba las semirreacciones implicadas, el sentido del flujo de los electrones y la **justificación** termodinámica del funcionamiento de la pila. **(2,0 puntos)**

Material: Dos vasos de precipitados, dos matraces aforados, una lámpara, un voltímetro, un tubo de vidrio en forma de U, pinzas de cocodrilo, cable conductor, algodón, un embudo cónico y una bureta.

Reactivos: Placas de cobre y de manganeso, disolución de NaCl, disolución de sulfato de cobre(II), disolución de sulfato de manganeso(II), hexano y acetona.

Datos: $E^0(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0,34 \text{ V}$ y $E^0(\text{Mn}^{2+}/\text{Mn}) = -1,18 \text{ V}$

PREGUNTA 2. REACCIONES QUÍMICAS (2,5 puntos)

En un vaso de precipitados se mezclan 10 mL de una disolución acuosa de BaCl₂ 0,1 M con 40 mL de una disolución acuosa de Na₂SO₄ 0,05 M, a 25 °C. Sabiendo que la $K_{s(\text{BaSO}_4)} = 1,1 \cdot 10^{-10}$ y suponiendo que los volúmenes son aditivos:

2.1. Determine si podrá formarse precipitado de BaSO₄ en el fondo del vaso de precipitados. **(1 punto)**

2.2. Calcule cuál será la solubilidad, expresada en g/L, del BaSO₄ a 25 °C. **(1 punto)**

Responda uno de estos dos apartados 2.3 o 2.4:

Si tenemos un equilibrio entre una sal sólida y sus correspondientes iones en disolución, y añadimos un soluto soluble que contiene un ion común:

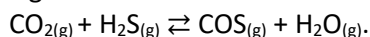
2.3. Discuta **razonadamente** cómo influye el efecto del ion común en la solubilidad de la sal. **(0,5 puntos)**

2.4. Discuta **razonadamente** cómo influye el efecto del ion común en el producto de solubilidad de la sal. **(0,5 puntos)**

PREGUNTA 3. REACCIONES QUÍMICAS / QUÍMICA ORGÁNICA (2,5 puntos)

Responda uno de estos dos apartados 3.1. o 3.2:

3.1. En un reactor de 30 L se introducen 160 g de CO₂ y cierta cantidad que se desconoce de H₂S. Cuando se alcanza la temperatura de 500 °C, se establece el siguiente equilibrio, siendo en ese instante la presión total del sistema de 12 atm y formándose 120 g de COS:



3.1.1. Calcule los gramos de H₂S que se introdujeron al inicio. **(1 punto)**

3.1.2. Determine el valor de K_c y de K_p. **(1 punto)**

3.1.3. Razone la veracidad de la siguiente afirmación: “La adición de un catalizador en el equilibrio anterior favorecerá el incremento de la cantidad de COS gaseoso formado” **(0,5 puntos)**

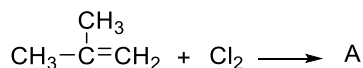
3.2. Responda los tres subapartados siguientes:

3.2.1. La velocidad de la reacción en fase gas $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C}$ es 0,052 M·s⁻¹ cuando la concentración inicial de [A]_{ini} = 0,48 M. Sabiendo que la reacción es de orden 1 respecto al reactivo A y de orden cero respecto al reactivo B, calcule el valor de la constante de velocidad e indique cómo se modificaría la velocidad de reacción si duplicamos el volumen del recipiente. **(1 punto)**

3.2.2. Dadas las siguientes parejas de compuestos, escriba las fórmulas semidesarrolladas para cada compuesto e indique el tipo de isomería que presentan entre sí las especies de cada pareja: **(1 punto)**

a) butanal y 2-metilpropanal b) 1-etoxipropano y pentan-1-ol

3.2.3. Complete la reacción propuesta formulando y nombrando el producto obtenido A, e indique de qué tipo es la reacción: **(0,5 puntos)**



PREGUNTA 4. REACCIONES QUÍMICAS / ENLACE QUÍMICO Y ESTRUCTURA DE LA MATERIA (2,5 puntos)

Responda uno de estos dos apartados 4.1. o 4.2:

4.1. Una disolución de un ácido débil HA de concentración 0,02 M tiene una constante de ionización K_a = 3·10⁻⁶:

4.1.1. Calcule las concentraciones en el equilibrio de todas las especies. **(1 punto)**

4.1.2. Determine el pH de dicha disolución y la constante K_b de su base conjugada. **(1 punto)**

4.1.3. Si tenemos un ácido HB con una K_a = 10⁻¹⁰, y lo comparamos con el ácido anterior HA, discuta **razonadamente** si podríamos afirmar que A⁻ es una base conjugada más fuerte que B⁻. **(0,5 puntos)**

4.2. Responda los tres subapartados siguientes:

4.2.1. Discuta **razonadamente** si la especie CO₂ es polar. **(1 punto)**

4.2.2. Dadas las especies CO₂ y carbono diamante asígneles **razonadamente** los siguientes valores de los puntos de fusión; -56,6 °C y 4027 °C. **(1 punto)**

4.2.3. Dados los elementos con números atómicos 11 y 16, **razone** cuál tiene mayor radio atómico. **(0,5 puntos)**

Datos: R = 8,31 J·K⁻¹·mol⁻¹ o 0,082 atm·L·K⁻¹·mol⁻¹; 1 atm = 101,3 kPa; Constante de Faraday: 96 485 C·mol⁻¹; K_w = 1,0·10⁻¹⁴