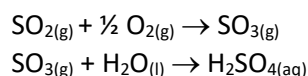


El examen consta de **4 preguntas de respuesta obligatoria, puntuadas cada una con 2,5 puntos**: la primera sin apartados optativos y las tres siguientes con posibilidad de elección entre apartados.

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

La presencia de ciertos gases en las capas bajas de la atmósfera, entre los que destaca el SO_2 procedente de fuentes naturales (erupciones volcánicas) o antropogénicas (por ejemplo, la industria siderúrgica), provoca una disminución importante del pH de la lluvia. Este fenómeno se conoce como “lluvia ácida” y se debe evitar por los graves efectos sobre la vegetación o las construcciones realizadas con caliza. Podemos resumir el proceso de acidificación de la lluvia por el SO_2 en las siguientes ecuaciones:



Para cuantificar la presencia de ácido sulfúrico en el agua de lluvia se valoró una muestra empleando como valorante una disolución de hidróxido de sodio de concentración $5,0 \cdot 10^{-4} \text{ M}$. Se repitió tres veces la valoración para mayor exactitud, con los resultados mostrados en la Tabla I.

Tabla I. Valoración (3 repeticiones)	
Volumen disolución problema	Volumen disolución NaOH consumida
25 mL	49,9 mL
25 mL	50,2 mL
25 mL	46,9 mL

- 1.1.** Escriba la reacción entre el ácido y la base, y determine la concentración de ácido sulfúrico en la muestra del agua de lluvia. **(1,5 puntos)**
- 1.2.** Calcule el pH de la muestra del agua de lluvia valorada suponiendo que todo el ácido sulfúrico está disociado. **(0,5 puntos)**
- 1.3.** Un técnico de laboratorio con poca experiencia repitió la valoración empleando el procedimiento descrito a continuación con los resultados mostrados en la Tabla II. Identifique el error cometido en el procedimiento de la valoración y **justifique** qué consecuencias tendrá sobre el resultado obtenido: *“Se miden 25 mL de la disolución problema de ácido sulfúrico empleando un vaso de precipitados y se vierten en un matraz Erlenmeyer de 100 mL, añadiendo unas gotas de indicador. Por otro lado, en una bureta de 100 mL, sujeta en un soporte con pinzas, se añade la disolución de la base ($5,0 \cdot 10^{-4} \text{ M}$) con ayuda de un embudo enrasándola correctamente. A continuación, se añade lentamente la disolución de la base sobre el ácido, agitando constantemente el matraz Erlenmeyer. Una vez alcanzado el punto de equivalencia, indicado por el cambio de color, se anota la cantidad de la base consumida”* **(0,5 puntos)**

Tabla II. Valoración (3 repeticiones)	
Volumen disolución problema	Volumen disolución NaOH consumida
25 mL	47,3 mL
25 mL	57,9 mL
25 mL	51,6 mL

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

- 2.1.** Dada la siguiente reacción, ajuste las ecuaciones iónica y molecular por el método del ión-electrón. **(1 punto)**

$$\text{HCl} + \text{KMnO}_4 \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{KCl} + \text{MnCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$$
- 2.2.** Calcule el volumen de disolución de ácido clorhídrico comercial de densidad $1,18 \text{ g/mL}$ y 37% de riqueza, que se necesita para reaccionar con 10 g de permanganato potásico del apartado 2.1. **(1 punto)**

Responda uno de estos dos apartados 2.3 o 2.4:

- 2.3.** Dados los compuestos KCl y Cl_2 , discuta **razonadamente** qué tipo de interacciones hay que vencer en cada caso para fundirlos, sabiendo que los puntos de fusión son 772°C y $-34,6^\circ\text{C}$ respectivamente. **(0,5 puntos)**
- 2.4.** Explique **razonadamente** si el Cl_2 será una especie soluble en agua. **(0,5 puntos)**

PREGUNTA 3. REACCIONES QUÍMICAS (2,5 puntos)

Responda uno de estos dos apartados 3.1. o 3.2:

3.1. En un reactor de 10 L de capacidad, en el que previamente se hizo vacío, se introducen 3 moles de PCl_5 y tras calentar a 270°C se alcanza el siguiente equilibrio, $\text{PCl}_{5(g)} \rightleftharpoons \text{PCl}_{3(g)} + \text{Cl}_{2(g)}$, siendo la presión en el interior del reactor de 16 atm.

3.1.1. Determine el número de moles de todas las especies en el equilibrio. **(1 punto)**

3.1.2. Calcule el valor de las constantes K_c y K_p a dicha temperatura. **(1 punto)**

3.1.3. Manteniendo constante la temperatura y la presión, si retiramos el cloro gaseoso que se produce en la reacción, ¿cómo evolucionará el sistema? **(0,5 puntos)**

3.2. Las entalpías normales de formación del propano gaseoso (C_3H_8), dióxido de carbono gaseoso y agua líquida son, respectivamente, $-104,7$, $-393,5$ y $-285,8$ kJ/mol a 1 atm de presión y 25°C .

3.2.1. Escriba la reacción de combustión del propano y calcule la entalpía de dicha reacción. **(1 punto)**

3.2.2. Calcule el calor que se desprende en la reacción de combustión anterior cuando se hacen reaccionar 150 litros de oxígeno medidos a 25°C y 1 atm de presión con la cantidad estequiométrica de propano. **(1 punto)**

3.2.3. Discuta **razonadamente** si es cierto que una reacción exotérmica será siempre espontánea. **(0,5 puntos)**

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

Responda uno de estos dos apartados 4.1 o 4.2:

4.1. Responda los siguientes tres subapartados:

4.1.1. Indique, **razonando** la respuesta, si es verdadera la siguiente afirmación: “La geometría molecular de la molécula de H_2S es angular” **(1 punto)**

4.1.2. Discuta **razonadamente** quién tendrá menor radio: Na^+ o Mg^{2+} **(1 punto)**

4.1.3. Deduzca **razonadamente** los valores de los números cuánticos de todos los electrones que ocupan el orbital 3s del átomo de magnesio. **(0,5 puntos)**

4.2. Responda los siguientes tres subapartados:

4.2.1. Formule la reacción propuesta, indique de qué tipo es y nombre el producto orgánico obtenido: $\text{Pent-2-eno} + \text{H}_2$ (catalizador) $\rightarrow$ **(0,5 puntos)**

4.2.2. Para los siguientes compuestos, escriba las fórmulas semidesarrolladas, indicando **razonadamente** si presentan algún tipo de isomería óptica o geométrica: butan-2-amina y ácido pent-2-enoico. **(1 punto)**

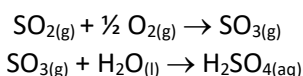
4.2.3. De los siguientes compuestos, discuta **razonadamente** cuál tendrá mayor punto de ebullición: metano o propano. **(1 punto)**

Datos: $R = 8,31 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ o $0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$; $1 \text{ atm} = 101,3 \text{ kPa}$; $K_w = 1,0\cdot 10^{-14}$

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.

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

A presenza de certos gases nas capas baixas da atmosfera, entre os que destaca o SO₂ procedente de fontes naturais (erupcións volcánicas) ou antropoxénicas (por exemplo, a industria siderúrxica) provoca unha diminución importante do pH da choiva. Este fenómeno coñécese como “choiva ácida” e débese evitar polos graves efectos sobre a vexetación ou as construcións realizadas con calcaria. Podemos resumir o proceso de acidificación da choiva polo SO₂ nas seguintes ecuacións:



Para cuantificar a presenza de ácido sulfúrico na auga de choiva valorouse unha mostra empregando como valorante unha disolución de hidróxido de sodio de concentración 5,0·10⁻⁴ M. Repetíuse tres veces a valoración para maior exactitude, cos resultados amosados na Táboa I.

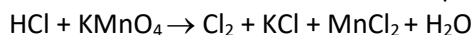
Táboa I. Valoración (3 repeticións)	
Volume disolución problema	Volume disolución NaOH consumida
25 mL	49,9 mL
25 mL	50,2 mL
25 mL	46,9 mL

- 1.1. Escriba a reacción entre o ácido e a base, e determine a concentración de ácido sulfúrico na mostra da auga de choiva. **(1,5 puntos)**
- 1.2. Calcule o pH da mostra da auga de choiva valorada supoñendo que todo o ácido sulfúrico está dissociado. **(0,5 puntos)**
- 1.3. Un técnico de laboratorio con pouca experiencia repetiu a valoración empregando o procedemento descrito a continuación cos resultados amosados na Táboa II. Identifique o erro cometido no procedemento da valoración e **xustifique** que consecuencias terá sobre o resultado obtido: *“Mídense 25 mL da disolución problema de ácido sulfúrico empregando un vaso de precipitados e vértense nun matraz Erlenmeyer de 100 mL, engadindo unhas pingas de indicador. Por outro lado, nunha bureta de 100 mL, suxeita nun soporte con pinzas, engádese a disolución da base (5,0·10⁻⁴ M) con axuda dun funil enrasándoa correctamente. A continuación, engádese lentamente a disolución da base sobre o ácido, axitando constantemente o matraz Erlenmeyer. Unha vez acadado o punto de equivalencia, indicado polo cambio da cor, anótase a cantidade da base consumida”* **(0,5 puntos)**

Táboa II. Valoración (3 repeticións)	
Volume disolución problema	Volume disolución NaOH consumida
25 mL	47,3 mL
25 mL	57,9 mL
25 mL	51,6 mL

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

- 2.1. Dada a seguinte reacción, axuste as ecuacións iónica e molecular polo método do ion-electrón. **(1 punto)**



- 2.2. Calcule o volume de disolución de ácido clorhídrico comercial de densidade 1,18 g/mL e 37% de riqueza, que se necesita para reaccionar con 10 g de permanganato potásico do apartado 2.1. **(1 punto)**

Responda un destes dous apartados 2.3 ou 2.4:

- 2.3. Dados os compostos KCl e Cl₂, discuta **razoadamente** que tipo de interaccións hai que vencer en cada caso para fundilos, sabendo que os puntos de fusión son 772°C e -34,6°C respectivamente. **(0,5 puntos)**

- 2.4. Explique **razoadamente** se o Cl₂ será unha especie soluble en auga. **(0,5 puntos)**

PREGUNTA 3. REACCIÓNS QUÍMICAS (2,5 puntos)

Responda un destes dous apartados 3.1. ou 3.2:

3.1. Nun reactor de 10 L de capacidade, no que previamente se fixo o baleiro, introdúcese 3 moles de PCl_5 e tras quentar a 270°C alcázase o seguinte equilibrio, $\text{PCl}_{5(g)} \rightleftharpoons \text{PCl}_{3(g)} + \text{Cl}_{2(g)}$, sendo a presión no interior do reactor de 16 atm.

3.1.1. Determine o número de moles de todas as especies no equilibrio. **(1 punto)**

3.1.2. Calcule o valor das constantes K_c e K_p á devandita temperatura. **(1 punto)**

3.1.3. Mantendo constante a temperatura e a presión, se retiramos o cloro gasoso que se produce na reacción, como evolucionará o sistema? **(0,5 puntos)**

3.2. As entalpías normais de formación do propano gasoso (C_3H_8), dióxido de carbono gasoso e auga líquida son, respectivamente, $-104,7$, $-393,5$ e $-285,8$ kJ/mol a 1 atm de presión e 25°C .

3.2.1. Escriba a reacción de combustión do propano e calcule a entalpía da devandita reacción. **(1 punto)**

3.2.2. Calcule o calor que se desprende na reacción de combustión anterior cando se fan reaccionar 150 litros de osíxeno medidos a 25°C e 1 atm de presión coa cantidade estequiométrica de propano. **(1 punto)**

3.2.3. Discuta **razoadamente** se é certo que unha reacción exotérmica será sempre espontánea. **(0,5 puntos)**

PREGUNTA 4. ENLACE QUÍMICO E ESTRUCTURA DA MATERIA / QUÍMICA ORGÁNICA (2,5 puntos)

Responda un destes dous apartados 4.1 ou 4.2:

4.1. Responda os seguintes tres subapartados:

4.1.1. Indique, **razoando** a resposta, se é verdadeira a seguinte afirmación: “A xeometría molecular da molécula de H_2S é angular ” **(1 punto)**

4.1.2. Discuta **razoadamente** quen terá menor radio: Na^+ ou Mg^{2+} **(1 punto)**

4.1.3. Deduza **razoadamente** os valores dos números cuánticos de todos os electróns que ocupan o orbital 3s do átomo de magnesio. **(0,5 puntos)**

4.2. Responda os seguintes tres subapartados:

4.2.1. Formule a reacción proposta, indique de que tipo é e nomee o produto orgánico obtido: $\text{Pent-2-eno} + \text{H}_2$ (catalizador) $\rightarrow$ **(0,5 puntos)**

4.2.2. Para os seguintes compostos, escriba as fórmulas semidesenvolvidas, indicando **razoadamente** se presentan algún tipo de isomería óptica ou xeométrica: butan-2-amina e ácido pent-2-enoico. **(1 punto)**

4.2.3. Dos seguintes compostos, discuta **razoadamente** cal terá maior punto de ebulición: metano ou propano. **(1 punto)**

Datos: $R = 8,31 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ ou $0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$; $1 \text{ atm} = 101,3 \text{ kPa}$; $K_w = 1,0\cdot 10^{-14}$
--