

PROVES D'ACCÉS A LA UNIVERSITAT

PRUEBAS DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD

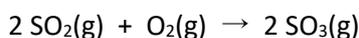
CONVOCATÒRIA: JUNY 2022	CONVOCATORIA: JUNIO 2022
Assignatura: QUÍMICA	Asignatura: QUÍMICA

BAREM DE L'EXAMEN: L'examen consta de dos blocs: bloc I de quatre problemes (se n'han de contestar únicament 2) i un bloc II de sis qüestions (se n'han de contestar únicament 3). Cada problema o qüestió té una puntuació màxima de 2 punts. Únicament es corregiran els dos primers problemes i les tres primeres qüestions contestades en l'examen escrit. Es permet l'ús de calculadores sempre que no siguin gràfiques o programables i que no puguin realitzar càlcul simbòlic ni emmagatzemar text o fórmules en memòria.

Bloc I: **PROBLEMES (cal triar-ne 2)**

Problema 1. Càlculs estequiomètrics.

En la fabricació de l'àcid sulfúric, una de les etapes consisteix a transformar el SO₂ en SO₃ en virtut de l'equació química següent:



Un reactor de 150 litres conté aire (20% vol. O₂ i 80% vol. N₂) a una pressió total de 2 atm i temperatura de 125 °C. Al reactor s'introdueixen 2 mols de SO₂. La reacció, a aquesta temperatura, té un rendiment del 75%.

- Calculeu quants mols de SO₂ i O₂ han sobrat, així com la massa (en grams) de SO₃ obtingut. **(1,2 punts)**
- Calculeu la pressió parcial de cadascun dels gasos de la mescla final (N₂, O₂, SO₂ i SO₃) a la temperatura indicada, així com la pressió total a l'interior del reactor. **(0,8 punts)**

Dades: Masses atòmiques relatives: O = 16,0; S = 32,1. R = 0,082 atm·L·mol⁻¹·K⁻¹.

Problema 2. Equilibri químic.

Un reactor de 10 litres a 1000 °C conté una mescla en equilibri formada per 6,3 mol de CO₂, 2,1 mol d'H₂, 8,4 mol de CO i un nombre indeterminat de mols d'H₂O. La pressió total del reactor és 209 atm.

- Calculeu K_C i K_P per a l'equilibri CO₂(g) + H₂(g) ⇌ CO(g) + H₂O(g) a 1000 °C. **(1 punt)**
- Si s'extrauen del reactor els gasos CO i H₂O íntegrament, calculeu la quantitat (en mols) de les quatre substàncies una vegada que s'haja aconseguit el nou equilibri. **(1 punt)**

Dada: R = 0,082 atm·L·mol⁻¹·K⁻¹.

Problema 3. Reaccions àcid-base. Càlculs estequiomètrics.

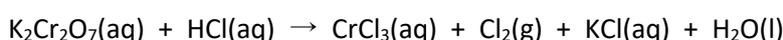
Es disposa d'una dissolució A d'àcid clorhídric comercial de densitat 1,19 kg·L⁻¹ i riquesa 38% en massa. Per a preparar una segona dissolució B, es prenen 10,0 mL de la dissolució A, i es dilueixen amb aigua destil·lada fins a un volum final de 15,0 litres.

- Calculeu la concentració (en mol·L⁻¹) de l'àcid clorhídric comercial (dissolució A). **(0,7 punts)**
- Calculeu la concentració (en mol·L⁻¹) de la dissolució B i el seu pH. **(0,6 punts)**
- A 50,0 mL de la dissolució B, s'afegien 25,0 mL d'una dissolució 0,01 mol·L⁻¹ de Ca(OH)₂. Calculeu el pH de la dissolució final. Considereu que els volums són additius. **(0,7 punts)**

Dades: Masses atòmiques relatives: H = 1,0; Cl = 35,5. K_w = 10⁻¹⁴.

Problema 4. Reaccions redox. Càlculs estequiomètrics.

A escala de laboratori, es poden obtenir petites quantitats de clor gasós mitjançant la reacció (no ajustada):



- Escriviu la semireacció d'oxidació i la de reducció, així com l'equació química global ajustada. **(1 punt)**
- Si es fa reaccionar 125 mL de HCl 1 M amb un excés de K₂Cr₂O₇, quants litres de Cl₂ s'obtindran, mesurats a 1 atm de pressió i 20 °C? **(1 punt)**

Dada: R = 0,082 atm·L·mol⁻¹·K⁻¹.

Bloc II: QÜESTIONS (cal triar-ne 3)

Qüestió 1. Configuració electrònica. Propietats atòmiques i periòdiques.

Considereu els elements A, B, C i D, els nombres atòmics dels quals són 16, 17, 18 i 19, respectivament. Responen raonadament les qüestions següents: **(0,5 punts cada apartat)**

- Escriviu la configuració electrònica en estat fonamental de cadascun dels elements proposats, i indiqueu a quin grup i quin període de la taula periòdica pertany cadascun.
- Ordeneu els elements per ordre creixent de la primera energia d'ionització.
- Indiqueu l'ió més estable que podria formar-se a partir de cadascun dels quatre elements proposats i escriviu-ne la configuració electrònica.
- Deduïu la fórmula molecular del compost que es formaria entre els elements A i B aplicant la regla de l'octet i discutiu el tipus d'enllaç que els uneix.

Qüestió 2. Estructura molecular. Estructures electròniques de Lewis.

- Dibuixeu les estructures electròniques de Lewis per a les molècules CF_4 , F_2CO i CO_2 . **(0,6 punts)**
 - Indiqueu raonadament la geometria de les tres molècules de l'apartat anterior i ordeneu de menor a major els angles de les molècules (F-C-F del CF_4 , F-C-F del F_2CO i O-C-O del CO_2). **(0,8 punts)**
 - Raoneu quina molècula o molècules de l'apartat (a) és/són polars. **(0,6 punts)**
- Dades:** Nombres atòmics, Z: C = 6; O = 8; F = 9. Electronegativitats (Pauling): C = 2,55; O = 3,44; F = 3,98.

Qüestió 3. Desplaçament de l'equilibri químic.

Per al següent sistema en equilibri en fase gasosa: $2 NOCl(g) \rightleftharpoons 2 NO(g) + Cl_2(g)$, responen raonadament les qüestions següents: **(0,5 punts cada apartat)**

- Si s'extrau del reactor part del $Cl_2(g)$, la relació $[NOCl]/[NO]$ augmenta, disminueix o roman constant?
- S'observa que en augmentar la temperatura es forma més NOCl. La reacció és exotèrmica o endotèrmica?
- Si es vol augmentar la quantitat de NOCl, mantenint constant la temperatura, s'ha d'augmentar o disminuir el volum del reactor?
- En un reactor a volum i temperatura constants s'hi introdueixen inicialment NOCl i Cl_2 . Raoneu si la pressió total en l'equilibri serà major, menor o igual que la inicial.

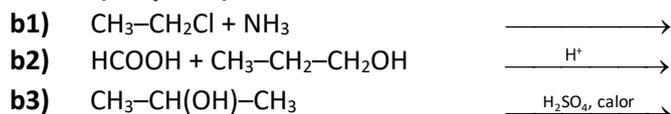
Qüestió 4. Química àcid-base. (0,5 punts cada apartat)

- Es disposa de tres dissolucions: una de HIO_3 , una altra de HClO i una tercera de HNO_2 , les tres a la mateixa concentració molar inicial de l'àcid. Raoneu quina d'aquestes dissolucions tindrà un major valor del pH.
- Ordeneu justificadament, de menor a major basicitat, les bases conjugades dels tres àcids anteriors.
- Raoneu si l'afirmació següent és vertadera o falsa: "El pH d'una dissolució de HNO_2 0,1 M és igual al d'una dissolució de HCl d'igual concentració".
- Raoneu si l'afirmació següent és vertadera o falsa: "Si a 20,0 mL d'una dissolució de HClO 0,2 M s'afigen 40,0 mL d'una dissolució de NaOH 0,1 M, la mescla final tindrà un pH neutre".

Dades: $K_a(HIO_3) = 1,7 \cdot 10^{-1}$; $K_a(HNO_2) = 4,5 \cdot 10^{-4}$; $K_a(HClO) = 3 \cdot 10^{-8}$; $K_w = 10^{-14}$.

Qüestió 5. Reactivitat i formulació orgànica.

- Anomeneu els compostos següents i raoneu quin pot donar lloc a una cetona per oxidació. **(0,8 punts)**
a1) CH_3-CH_2-CHO **a2)** $CH_3-CH_2-O-CH_3$ **a3)** $CH_3-CH(OH)-CH_2-CH_3$.
- Completeu les reaccions químiques següents i anomeneu tots els compostos orgànics que se n'obtenen com a productes: **(1,2 punts)**



Qüestió 6. Cinètica química.

Considereu la reacció: $3 A(g) + 2 B(g) \rightarrow 2 C(g)$. S'ha observat que, en duplicar la concentració d'A, la velocitat de la reacció augmenta quatre vegades mentre que, en disminuir la concentració de B a la meitat, la velocitat disminueix en aquesta mateixa proporció. **(0,5 punts cada apartat)**

- Obteniu raonadament la llei de velocitat de la reacció.
- Quan les concentracions inicials d'A i B eren 0,1 M i 0,05 M, respectivament, la velocitat inicial de la reacció va ser $2,82 \cdot 10^{-4} M \cdot s^{-1}$. Calculeu el valor de la constant de velocitat.
- En les condicions de l'apartat b), calculeu la velocitat de desaparició d'A i la velocitat d'aparició de C.
- Justifiqueu per què la velocitat de la reacció augmenta amb la temperatura.

PROVES D'ACCÉS A LA UNIVERSITAT

PRUEBAS DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD

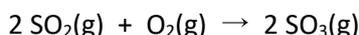
CONVOCATÒRIA: JUNY 2022	CONVOCATORIA: JUNIO 2022
Assignatura: QUÍMICA	Asignatura: QUÍMICA

BAREMO DEL EXAMEN: El examen consta de dos bloques: bloque I de cuatro problemas (se deben contestar *únicamente 2*) y bloque II de seis cuestiones (se deben contestar *únicamente 3*). Cada problema o cuestión tiene una puntuación máxima de 2 puntos. Únicamente se corregirán los 2 primeros problemas y las 3 primeras cuestiones respondidos en el examen escrito. Se permite el uso de calculadoras siempre que no sean gráficas o programables y que no puedan realizar cálculo simbólico ni almacenar texto o fórmulas en memoria.

Bloque I: **PROBLEMAS** (*elegir 2*)

Problema 1. Cálculos estequiométricos.

En la fabricación del ácido sulfúrico, una de las etapas consiste en transformar el SO₂ en SO₃ en virtud de la siguiente ecuación química:



Un reactor de 150 litros contiene aire (20 % vol. O₂ y 80 % vol. N₂) a una presión total de 2 atm y temperatura de 125 °C. En dicho reactor se introducen 2 moles de SO₂. La reacción, a esta temperatura, tiene un rendimiento del 75 %.

- a) Calcule cuántos moles de SO₂ y O₂ han sobrado, así como la masa (en gramos) de SO₃ obtenido. **(1,2 puntos)**
b) Calcule la presión parcial de cada uno de los gases de la mezcla final (N₂, O₂, SO₂ y SO₃) a la temperatura indicada, así como la presión total en el interior del reactor. **(0,8 puntos)**

Datos: Masas atómicas relativas: O = 16,0; S = 32,1. R = 0,082 atm·L·mol⁻¹·K⁻¹.

Problema 2. Equilibrio químico.

Un reactor de 10 litros a 1000 °C contiene una mezcla en equilibrio formada por 6,3 mol de CO₂, 2,1 mol de H₂, 8,4 mol de CO y un número indeterminado de moles de H₂O. La presión total del reactor es 209 atm.

- a) Calcule K_c y K_p para el equilibrio CO₂(g) + H₂(g) ⇌ CO(g) + H₂O(g) a 1000 °C. **(1 punto)**
b) Si se extraen del reactor los gases CO y H₂O en su totalidad, calcule la cantidad (en moles) de las cuatro sustancias una vez se haya alcanzado el nuevo equilibrio. **(1 punto)**

Dato: R = 0,082 atm·L·mol⁻¹·K⁻¹.

Problema 3. Reacciones ácido-base. Cálculos estequiométricos.

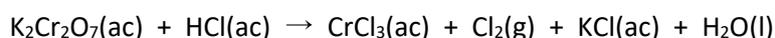
Se dispone de una disolución A de ácido clorhídrico comercial de densidad 1,19 kg·L⁻¹ y riqueza 38 % en masa. Para preparar una segunda disolución B, se toman 10,0 mL de la disolución A, diluyéndose con agua destilada hasta un volumen final de 15,0 litros.

- a) Calcule la concentración (en mol·L⁻¹) del ácido clorhídrico comercial (disolución A). **(0,7 puntos)**
b) Calcule la concentración (en mol·L⁻¹) de la disolución B y su pH. **(0,6 puntos)**
c) A 50,0 mL de la disolución B, se añaden 25,0 mL de una disolución 0,01 mol·L⁻¹ de Ca(OH)₂. Calcule el pH de la disolución final. Considere que los volúmenes son aditivos. **(0,7 puntos)**

Datos: Masas atómicas relativas: H = 1,0; Cl = 35,5. K_w = 10⁻¹⁴.

Problema 4. Reacciones red-ox. Cálculos estequiométricos.

A escala laboratorio, se pueden obtener pequeñas cantidades de cloro gaseoso mediante la reacción (no ajustada):



- a) Escriba la semirreacción de oxidación y la de reducción, así como la ecuación química global ajustada. **(1 punto)**
b) Si se hace reaccionar 125 mL de HCl 1 M con un exceso de K₂Cr₂O₇, ¿cuántos litros de Cl₂ se obtendrán, medidos a 1 atm de presión y 20 °C? **(1 punto)**

Dato: R = 0,082 atm·L·mol⁻¹·K⁻¹.

Bloque II: CUESTIONES (elegir 3)

Cuestión 1. Configuración electrónica. Propiedades atómicas y periódicas.

Considere los elementos A, B, C y D, cuyos números atómicos son 16, 17, 18 y 19, respectivamente. Responda razonadamente a las siguientes cuestiones: **(0,5 puntos cada apartado)**

- Escriba la configuración electrónica en estado fundamental de cada uno de los elementos propuestos, e indique a qué grupo y periodo de la tabla periódica pertenece cada uno.
- Ordene los elementos por orden creciente de su primera energía de ionización.
- Indique el ion más estable que podría formarse a partir de cada uno de los cuatro elementos propuestos y escriba su configuración electrónica.
- Deduzca la fórmula molecular del compuesto que se formaría entre los elementos A y B aplicando la regla del octeto y discuta el tipo de enlace que les une.

Cuestión 2. Estructura molecular. Estructuras electrónicas de Lewis.

- Dibuje las estructuras electrónicas de Lewis para las moléculas CF_4 , F_2CO y CO_2 . **(0,6 puntos)**
- Indique razonadamente la geometría de las tres moléculas del apartado anterior y ordene de menor a mayor los ángulos de las moléculas (F-C-F del CF_4 , F-C-F del F_2CO y O-C-O del CO_2). **(0,8 puntos)**
- Razone qué molécula/s del apartado (a) es/son polares. **(0,6 puntos)**

Datos: Números atómicos, Z: C = 6; O = 8; F = 9. Electronegatividades (Pauling): C = 2,55; O = 3,44; F = 3,98.

Cuestión 3. Desplazamiento del equilibrio químico.

Para el siguiente sistema en equilibrio en fase gaseosa: $2 \text{NOCl}(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NO}(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$, responda razonadamente a las siguientes cuestiones: **(0,5 puntos cada apartado)**

- Si se extrae del reactor parte del $\text{Cl}_2(\text{g})$, ¿la relación $[\text{NOCl}]/[\text{NO}]$ aumenta, disminuye o permanece constante?
- Se observa que al aumentar la temperatura se forma más NOCl . ¿La reacción es exotérmica o endotérmica?
- Si se desea aumentar la cantidad de NOCl , manteniendo constante la temperatura, ¿se ha de aumentar o disminuir el volumen del reactor?
- En un reactor a volumen y temperatura constantes se introducen inicialmente NOCl y Cl_2 . Razone si la presión total en el equilibrio será mayor, menor o igual que la inicial.

Cuestión 4. Química ácido-base. (0,5 puntos cada apartado)

- Se dispone de tres disoluciones: una de HIO_3 , otra de HClO y una tercera de HNO_2 , las tres a la misma concentración molar inicial del ácido. Razone cuál de estas disoluciones tendrá un mayor valor del pH.
- Ordene justificadamente, de menor a mayor basicidad, las bases conjugadas de los tres ácidos anteriores.
- Razone si la siguiente afirmación es verdadera o falsa: "El pH de una disolución de HNO_2 0,1 M es igual al de una disolución de HCl de igual concentración".
- Razone si la siguiente afirmación es verdadera o falsa: "Si a 20,0 mL de una disolución de HClO 0,2 M se les añaden 40,0 mL de una disolución de NaOH 0,1 M, la mezcla final tendrá un pH neutro".

Datos: $K_a(\text{HIO}_3) = 1,7 \cdot 10^{-1}$; $K_a(\text{HNO}_2) = 4,5 \cdot 10^{-4}$; $K_a(\text{HClO}) = 3 \cdot 10^{-8}$; $K_w = 10^{-14}$.

Cuestión 5. Reactividad y formulación orgánica.

- Nombre los siguientes compuestos y razone cuál de ellos puede dar lugar a una cetona por oxidación. **(0,8 puntos)**
a1) $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CHO}$ **a2)** $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--O--CH}_3$ **a3)** $\text{CH}_3\text{--CH}(\text{OH})\text{--CH}_2\text{--CH}_3$.
- Complete las siguientes reacciones químicas y nombre todos los compuestos orgánicos que se obtienen como productos en las mismas: **(1,2 puntos)**
b1) $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{Cl} + \text{NH}_3$ $\xrightarrow{\hspace{2cm}}$
b2) $\text{HCOOH} + \text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{OH}$ $\xrightarrow{\text{H}^+}$
b3) $\text{CH}_3\text{--CH}(\text{OH})\text{--CH}_3$ $\xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4, \text{ calor}}$

Cuestión 6. Cinética química.

Considere la reacción: $3 \text{A}(\text{g}) + 2 \text{B}(\text{g}) \rightarrow 2 \text{C}(\text{g})$. Se ha observado que, al duplicar la concentración de A, la velocidad de la reacción aumenta cuatro veces mientras que, al disminuir la concentración de B a la mitad, la velocidad disminuye en esa misma proporción. **(0,5 puntos cada apartado)**

- Obtenga razonadamente la ley de velocidad de la reacción.
- Cuando las concentraciones iniciales de A y B fueron 0,1 M y 0,05 M, respectivamente, la velocidad inicial de la reacción resultó ser $2,82 \cdot 10^{-4} \text{ M} \cdot \text{s}^{-1}$. Calcule el valor de la constante de velocidad.
- En las condiciones del apartado b), calcule la velocidad de desaparición de A y la velocidad de aparición de C.
- Justifique por qué la velocidad de la reacción aumenta con la temperatura.