

CONVOCATÒRIA: EXTRA JULIOL 2025

CONVOCATORIA: EXTRA JULIO 2025

ASSIGNATURA: Química

ASIGNATURA: Química

Criterios de corrección generales

- 1.- El examen consta de 5 ejercicios. Cada ejercicio tiene una puntuación máxima de 2 puntos. La puntuación de cada subapartado está indicada en **negrita** en el enunciado correspondiente.
- 2.- Se valorará prioritariamente el planteamiento, desarrollo y discusión de los resultados. Todas las respuestas deberán ser debidamente razonadas, cuando así se requiera. Aquellos apartados que se respondan sin el adecuado razonamiento no podrán ser puntuados con más del 30 % de la puntuación total de dicho apartado (en caso de ser correcta la respuesta) y siempre de acuerdo con los criterios que, en su caso, traslade la Comisión de Materia a los vocales correctores.
- 3.- Los errores numéricos o de redondeo tendrán una importancia secundaria, salvo en los casos en los que dichos errores lleven aparejados errores conceptuales importantes (grados de disociación mayores de 1, temperaturas absolutas o concentraciones negativas, etc.). En estos casos, el apartado correspondiente debe ser valorado con cero puntos, salvo que se justifique la inconsistencia del resultado.
- 4.- Cuando sea necesario hacer el ajuste de una reacción química se considerará igualmente válido cualquier método de ajuste, salvo que se indique explícitamente lo contrario.

Criterios de corrección idiomática

En todos los ejercicios de la prueba de acceso a la universidad se valorarán específicamente la capacidad expresiva y la corrección idiomática de los estudiantes, y para ello se tendrá en cuenta, además de la adecuación a lo solicitado en el enunciado:

- a) La corrección ortográfica (grafías, tildes y puntuación).
- b) La coherencia, la cohesión, la corrección gramatical, la corrección léxica y la presentación.

Las penalizaciones por errores en lo anterior se aplicarán atendiendo a los siguientes criterios:

- El corrector marcará los errores en el ejercicio y especificará claramente la deducción efectuada en la nota global en relación con los dos criterios anteriores.
- **La máxima deducción global en el ejercicio será un punto**, de la forma siguiente:
 - Los dos primeros errores ortográficos no se penalizarán.
 - Cuando se repita la misma falta de ortografía se contará como una sola.
 - **A partir de la tercera falta de ortografía se deducirán -0,10 puntos hasta un máximo de un punto.**
 - Por errores en la redacción, en la presentación, falta de coherencia, falta de cohesión, incorrección léxica e incorrección gramatical se podrá deducir un máximo de medio punto.

En aquellos casos en los que la suma de las deducciones anteriores sea superior a un punto, esta será **la máxima deducción permitida: un punto.**

Criteris de correcció generals

- 1.- L'examen consta de 5 exercicis. Cada exercici té una puntuació màxima de 2 punts. La puntuació de cada subapartat està indicada en **negreta** en l'enunciat corresponent.
- 2.- Es valorarà prioritàriament el plantejament, el desenvolupament i la discussió dels resultats. Totes les respostes han de ser degudament raonades, si així es requereix. Els apartats que es responguen sense un raonament adequat no podran ser puntuats amb més del 30 % de la puntuació total d'aquest apartat (en cas de ser correcta la resposta) i sempre d'acord amb els criteris que, si escau, trasllade la comissió de matèria als vocals correctors.
- 3.- Els errors numèrics o d'arredoniment tenen una importància secundària, excepte en els casos en què aquests errors comporten errors conceptuals importants (graus de dissociació superior a 1, temperatures absolutes o concentracions negatives, etc.). En aquests casos, l'apartat corresponent ha de ser valorat amb zero punts, llevat que es justifique la inconsistència del resultat.
- 4.- Quan calga fer l'ajust d'una reacció química es considerarà igualment vàlid qualsevol mètode d'ajust, llevat que s'indique explícitament el contrari.

Criteris de correcció idiomàtica

En tots els exercicis de la prova d'accés a la universitat es valorarà específicament la capacitat expressiva i la correcció idiomàtica dels estudiants, i per a això es tindrà en compte, a més de l'adequació al que se sol·licita en l'enunciat:

- a) La correcció ortogràfica (grafies, accents i puntuació).
- b) La coherència, la cohesió, la correcció gramatical, la correcció lèxica i la presentació.

Les penalitzacions pels errors indicats anteriorment s'aplicaran atenent els criteris següents:

- El corrector marcarà els errors en l'exercici i especificarà clarament la deducció efectuada en la nota global en relació amb els dos criteris anteriors.
- La **màxima deducció global en l'exercici serà un punt**, atenent els criteris següents:
 - Els dos primers errors ortogràfics no es penalitzaran.
 - Quan es repetisca la mateixa falta d'ortografia es comptarà com una sola.
 - **A partir de la tercera falta d'ortografia es deduiran -0,10 punts fins a un màxim d'un punt.**
 - Per errors en la redacció, en la presentació, falta de coherència, falta de cohesió, incorrecció lèxica i incorrecció gramatical es podrà deduir un màxim de mig punt.

Cal tindre en compte que en els casos en què la suma de les deduccions anteriors siga superior a un punt, aquesta serà **la màxima deducció permesa: un punt.**

Crterios especficos de correccin

Con el nico objetivo de facilitar la labor de los correctores, se adjuntan las soluciones a los ejercicios propuestos, detallando las puntuaciones mximas que los correctores podrn otorgar en cada ejercicio o apartado. El objeto no es ofrecer "soluciones oficiales" sino recopilar brevemente las respuestas correctas. **La resolucin de los ejercicios que se presenta, no debe ser considerada como la nica posible. En muchos casos la respuesta a cada uno de los apartados del examen podr realizarse de forma igualmente correcta siguiendo una argumentacin alternativa.**

Ejercicio 1.

[2 puntos]

Para la fabricacin de compuestos como el amonaco, se necesita hidrgeno molecular como reactivo. Hay diferentes formas de obtener este hidrgeno. El proceso de reformado de hidrocarburos produce el denominado hidrgeno marrn, mientras que la electrlisis del agua produce el denominado hidrgeno verde. En una de las etapas del reformado de hidrocarburos, tiene lugar la siguiente reaccin:



En un recipiente de 20 litros, se introducen 10 moles de H_2O y 10 moles de CO y se calienta a $1000\text{ }^\circ\text{C}$, establecindose el equilibrio correspondiente. Calcule:

a) La cantidad, en moles, de cada gas en el equilibrio. (1 punto)

b) El valor de K_p y la presin parcial de cada gas en el equilibrio. (1 punto)

Planteamiento del ejercicio

a) La cantidad, en moles, de cada gas en el equilibrio. (1 punto)

El balance de materia, en moles:

	$\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	$+$	$\text{CO}(\text{g})$	\rightleftharpoons	$\text{H}_2(\text{g})$	$+$	$\text{CO}_2(\text{g})$
moles iniciales	10		10				
moles equilibrio	$10 - x$		$10 - x$		x		x

Balance materia: 0,4 puntos

Los moles totales gaseosos son: $n_t = 20\text{ mol}$

$$K_c = \frac{[\text{H}_2] \cdot [\text{CO}_2]}{[\text{H}_2\text{O}] \cdot [\text{CO}]} = \frac{\left(\frac{x}{V}\right)^2}{\left(\frac{10-x}{V}\right)^2} = \frac{x^2}{(10-x)^2} = 0,667 \Rightarrow \sqrt{K_c} = \frac{x}{(10-x)} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \sqrt{0,667} = 0,817 = \frac{x}{(10-x)}; \quad 1,817x = 8,17; \quad x = 4,5\text{ mol}$$

Los moles en equilibrio son: $n(\text{H}_2\text{O}) = n(\text{CO}) = 5,5\text{ mol}; \quad n(\text{H}_2) = n(\text{CO}_2) = 4,5\text{ mol}$

Moles equilibrio: 0,6 puntos

b) El valor de K_p y la presin parcial de cada gas en el equilibrio. (1 punto)

$$K_p = K_c(\text{RT})^{\Delta n} = 0,667 \cdot (\text{RT})^0 = \mathbf{0,667}$$

Constante K_p : 0,5 puntos

Las presiones parciales: $p_i = \frac{n_i \text{RT}}{V}$

$$p(\text{H}_2\text{O}) = p(\text{CO}) = \frac{5,5(\text{mol}) \cdot 0,082(\text{atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}) \cdot 1273,15(\text{K})}{20\text{ L}} = \mathbf{28,71\text{ atm}}$$

$$p(\text{H}_2) = p(\text{CO}_2) = \frac{4,5(\text{mol}) \cdot 0,082(\text{atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}) \cdot 1273,15(\text{K})}{20\text{ L}} = \mathbf{23,49\text{ atm}}$$

Presiones parciales: 0,5 puntos

La efedrina, $C_{10}H_{15}ON$, se utiliza como descongestionante en algunos aerosoles nasales. Se trata de una base orgánica débil, con el siguiente equilibrio de basicidad:



Una disolución de efedrina, de concentración inicial $0,035 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, tiene un pH de 11,33 a 25°C . Calcule:

- a) Las concentraciones en el equilibrio de efedrina, de su ácido conjugado y de OH^- . **(1 punto)**
 b) El valor de la K_b de la efedrina. **(0,5 puntos)**
 c) Calcule el volumen de una disolución de ácido nítrico, HNO_3 , de concentración $0,2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, necesario para reaccionar completamente con 20,0 mL de la disolución de efedrina. **(0,5 puntos)**

Planteamiento del ejercicio

- a) Las concentraciones en el equilibrio de efedrina, de su ácido conjugado y de OH^- . **(1 punto)**



Planteemos el balance de materia, en función de las concentraciones:

	B(ac)	+	$H_2O(l)$	\rightleftharpoons	$BH^+(ac)$	+	$OH^-(ac)$
conc. inicial, $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$C_b = 0,035$						
conc. equilibrio	$C_b - x$				x		x

Balance materia: 0,2 puntos

El pH está vinculado con el pOH: $pH + pOH = 14$; $pOH = 14 - 11,33 = 2,67$

La concentración de $[OH^-] = 10^{-2,67} = 2,14 \cdot 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

La concentración del ácido conjugado: $[BH^+] = [OH^-] = x = 2,14 \cdot 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ Concentración $[BH^+] = [OH^-]$: 0,4 puntos

La concentración de efedrina en el equilibrio será: $[B] = C_b - x = 0,0328 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ Concentración efedrina: 0,4 puntos

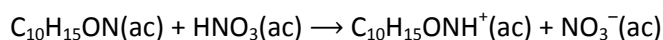
- b) El valor de la K_b de la efedrina. **(0,5 puntos)**

Es inmediato a partir de los valores de la concentración en equilibrio calculados:

$$K_b = \frac{[BH^+][OH^-]}{[B]} = \frac{x^2}{C_b - x} = \frac{(2,14 \cdot 10^{-3})^2}{0,0328} = 1,40 \cdot 10^{-4} \quad 0,5 \text{ puntos}$$

- c) Calcule el volumen de una disolución de ácido nítrico, HNO_3 , de concentración $0,2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, necesario para reaccionar completamente con 20,0 mL de la disolución de efedrina. **(0,5 puntos)**

La reacción de neutralización es completa y procede con una estequiometría 1:1.



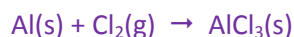
Por tanto, se ha de cumplir que: $n(C_{10}H_{15}ON) = n(HNO_3)$

Para la efedrina, la base débil, tenemos: $C_b = 0,035 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$; $V_b = 20,0 \text{ mL}$

Para el ácido nítrico, el ácido fuerte, tenemos: $C_a = 0,2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$; $V_a = \text{incógnita}$.

$$C_b \cdot V_b = C_a \cdot V_a; \Rightarrow 0,035 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \cdot 20,0 \text{ mL} = 0,2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \cdot V_a(\text{mL}); \Rightarrow V_a(\text{mL}) = 3,5 \text{ mL } HNO_3 \quad 0,5 \text{ puntos}$$

El tricloruro de aluminio, AlCl_3 , es un compuesto químico utilizado en multitud de aplicaciones, desde el craqueo catalítico del petróleo a la conservación de la madera o la producción de desinfectantes. Industrialmente se obtiene haciendo reaccionar aluminio con dicloro, de acuerdo con la ecuación química siguiente, **no ajustada**:



En un reactor de 4,5 litros de volumen, mantenido a 75 °C, se depositan 4,23 g de chatarra de aluminio que contiene un 87,3 % de este metal, y el resto son impurezas que no reaccionan con el cloro molecular. A continuación, se insufla una corriente de Cl_2 hasta que la presión en el interior del recipiente alcanza 1,82 atm.

a) Ajuste la ecuación química y calcule la cantidad, en gramos, de AlCl_3 obtenida. **(1,2 puntos)**

b) Las cantidades, en gramos, de Al y Cl_2 que quedan sin reaccionar, una vez finalizada la reacción. **(0,8 puntos)**

Planteamiento del ejercicio

a) Ajuste la ecuación química y calcule la cantidad, en gramos, de AlCl_3 obtenida. **(1,2 puntos)**



Ajuste ecuación química: 0,2 puntos

Gramos de Al metálico: $m_{\text{Al}} = \frac{87,3}{100} \cdot m_{\text{chatarra}} = 0,873 \cdot 4,24 \text{ g} = 3,693 \text{ g Al}$

Moles iniciales de Al metálico: $(n_{\text{Al}})_{\text{iniciales}} = \frac{m_{\text{Al}}}{M_{\text{Al}}} = \frac{3,693 \text{ g}}{26,98 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}} = 0,1369 \text{ moles Al}$

Moles iniciales de Cl_2 : $(n_{\text{Cl}_2})_{\text{iniciales}} = \frac{P \cdot V}{RT} = \frac{1,82(\text{atm}) \cdot 4,5 \text{ L}}{0,082(\text{atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}) \cdot (273,15+75)(\text{K})} = 0,2869 \text{ moles Cl}_2$

Calculamos en número de moles de Cl_2 iniciales que serían necesarios para que reaccionase todo el Al inicialmente presente:

$$(n_{\text{Cl}_2})_{\text{necesarios}} = \frac{3}{2} \cdot (n_{\text{Al}})_{\text{iniciales}} = \frac{3}{2} \cdot 0,1369 \text{ mol} = 0,2054 \text{ moles Cl}_2$$

Como: $(n_{\text{Cl}_2})_{\text{necesarios}} < (n_{\text{Cl}_2})_{\text{iniciales}} \Rightarrow \text{Cl}_2$ está en exceso. **El Al es el reactivo limitante**

Reactivo limitante: 0,4 puntos

Por tanto, los moles de AlCl_3 formados son: $(n_{\text{AlCl}_3})_{\text{formados}} = (n_{\text{Al}})_{\text{iniciales}} = 0,1369 \text{ mol AlCl}_3$

$$(m_{\text{AlCl}_3})_{\text{formada}} = (n_{\text{AlCl}_3})_{\text{formados}} \cdot MM(\text{AlCl}_3) = 0,1369 \text{ mol} \cdot (26,98 + 3 \cdot 35,45) = \mathbf{18,25 \text{ g AlCl}_3}$$

Masa de AlCl_3 : 0,6 puntos

b) Las cantidades, en gramos, de Al y Cl_2 que quedan sin reaccionar, una vez finalizada la reacción. **(0,8 puntos)**

En el caso de Cl_2 : $(n_{\text{Cl}_2})_{\text{sobrantes}} = (n_{\text{Cl}_2})_{\text{iniciales}} - (n_{\text{Cl}_2})_{\text{que han reaccionado}} = 0,2869 - 0,2054 = 0,0815 \text{ mol Cl}_2$

$$(m_{\text{Cl}_2})_{\text{sobrante}} = (n_{\text{Cl}_2})_{\text{sobrantes}} \cdot MM(n_{\text{Cl}_2}) = 0,0815 \text{ mol} \cdot (2 \cdot 35,45 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}) = \mathbf{5,78 \text{ g Cl}_2 \text{ exceso}}$$

Masa en exceso de Cl_2 : 0,5 puntos

El aluminio es el reactivo limitante y, por tanto, no sobra nada. $(m_{\text{Al}})_{\text{sobrante}} = \mathbf{0 \text{ g Al sobrante}}$

Masa en exceso de Al: 0,3 puntos

Ejercicio 3.**[2 puntos]**

Considere las moléculas NF_3 y F_2CO .

a) Dibuje su estructura electrónica de Lewis y deduzca la geometría de cada molécula. **(0,6 puntos)**

b) Discuta si estas moléculas son polares o no. **(0,4 puntos)**

Conteste a una de las siguientes cuestiones:

c1) Aplicando la regla del octeto, deduzca la fórmula empírica del compuesto formado por dos átomos cuyos números atómicos son 17 y 20, respectivamente. Discuta el tipo de enlace que mantiene unidos a los átomos y si el compuesto será soluble en agua. **(1 punto)**

c2) Considere los elementos de números atómicos 13 y 35. Escriba su configuración electrónica en el estado fundamental, así como la configuración electrónica correspondiente al ion más estable que cada uno de ellos puede formar. **(1 punto)**

Planteamiento del ejercicio

a) Dibuje su estructura electrónica de Lewis y deduzca la geometría de cada molécula. **(0,6 puntos)**

b) Discuta si estas moléculas son polares o no. **(0,4 puntos)**

Compuesto	Estructura de Lewis	Geometría	Polaridad
NF_3		AX_3E . Pirámide trigonal	Polar
F_2CO		AX_3 . Plana trigonal	Polar

a) Cada estructura de Lewis 0,15 puntos.
Cada geometría de Lewis 0,15 puntos

b) Polaridad: 0,2 puntos cada una

Geometría molecular: En la molécula NF_3 , el átomo central se rodea de cuatro dominios electrónicos: 3 son enlazantes y uno no enlazante. En terminología VSEPR es una molécula del tipo AX_3E . Los cuatro dominios se disponen espacialmente, para minimizar las repulsiones interelectrónicas, en forma pseudotetraédrica. La geometría molecular está determinada por las posiciones relativas del átomo central y los 3 periféricos. Por tanto, es una **geometría tipo pirámide trigonal**.

En la molécula F_2CO , el átomo de C se rodea de tres dominios electrónicos: un dominio corresponde al doble enlace y los otros dos son sendos pares electrónicos de enlace. Molécula del tipo AX_3 . Los tres dominios se disponen hacia los vértices de un triángulo isósceles. La geometría de la molécula es trigonal plana.

Polaridad: La molécula NF_3 es polar ya que los tres momentos dipolares asociados a los tres enlaces N–F, están orientados hacia los vértices de un pseudotetraedro, por lo que la suma no es cero.

La molécula F_2CO también es polar. En este caso los momentos dipolares asociados a los enlaces C–O y C–F, son de diferente magnitud. La suma de estos tres vectores no tiene por qué anularse.

c1) Aplicando la regla del octeto, deduzca la fórmula empírica del compuesto formado por dos átomos cuyos números atómicos son 17 y 20, respectivamente. Discuta el tipo de enlace que mantiene unidos a los átomos y si el compuesto será soluble en agua. **(1 punto)**

Cl (Z = 17): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$. Elemento halógeno: elevada afinidad electrónica. Los no metales del grupo 17 suelen aceptar un electrón para completar su capa más externa. $\text{Cl} \rightarrow \text{Cl}^-$

Ca (Z = 20): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$. Elemento alcalinotérreo: baja energía de ionización. Los metales del grupo 2 tienden a perder sus dos electrones más externos, llegando así a una configuración electrónica de capa cerrada. $\text{Ca} \rightarrow \text{Ca}^{2+}$

El cloro necesita un electrón para completar su octeto. El calcio, metal con baja energía de ionización, puede perder dos electrones para completar su octeto. $\text{Cl} \rightarrow \text{Cl}^-$ y $\text{Ca} \rightarrow \text{Ca}^{2+}$

Fórmula empírica del compuesto: **CaCl₂**

Fórmula empírica 0,4 puntos

Tipo de enlace: se trata de un sólido formado por dos especies iónicas: el catión Ca^{2+} y el anión Cl^- . Entre ellos se establecen interacciones atractivas de naturaleza culombiana que se describe como **enlace iónico**.

Tipo de enlace: 0,3 puntos

Solubilidad: los sólidos iónicos se caracterizan por ser relativamente **solubles en agua**. $\text{CaCl}_2(\text{s}) \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{Ca}^{2+}(\text{ac}) + 2 \text{Cl}^-(\text{ac})$

Solubilidad en agua: 0,3 puntos

c2) Considere los elementos de números atómicos 13 y 35. Escriba su configuración electrónica en el estado fundamental, así como la configuración electrónica correspondiente al ion más estable que cada uno de ellos puede formar. **(1 punto)**

Elemento	Configuración electrónica	Ion más estable	Configuración electrónica
Al (Z = 13)	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$	Al^{3+}	$1s^2 2s^2 2p^6$
Br (Z = 35)	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^5$	Br^-	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6$

Cada configuración electrónica del átomo neutro: 0,2 puntos

Cada ion identificado: 0,1 puntos

Cada configuración electrónica del ion: 0,2 puntos

Ejercicio 4.**[2 puntos]**

En disolución acuosa, el peróxido de hidrógeno, H_2O_2 , reacciona con ácido clorhídrico, HCl , dando lugar a cloro molecular, Cl_2 , y agua, H_2O .

a) Escriba la ecuación química ajustada. **(0,4 puntos)**

b) Justifique que la reacción química que tiene lugar es una reacción rédox e identifique la especie oxidante y la especie reductora. **(0,6 puntos)**

Conteste a **una** de las siguientes cuestiones:

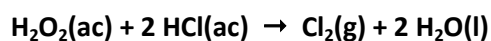
c1) Calcule la cantidad, en moles, de peróxido de hidrógeno que hay que añadir a 2 litros de una disolución de ácido clorhídrico que se encuentra a $\text{pH} = 1,0$ para que, tras completarse la reacción, alcance el valor de $\text{pH} = 2,0$. Considere que el volumen de la disolución no varía durante el proceso. **(1 punto)**

c2) Justifique que la reacción química del apartado a) tiene lugar de modo espontáneo en condiciones estándar, y deduzca si una reacción análoga tiene lugar o no cuando se sustituye el ácido clorhídrico por ácido fluorhídrico, $\text{HF}(\text{ac})$. **(1 punto)**

Datos: potencial estándar de reducción, $E^\circ(\text{V})$: $(\text{Cl}_2(\text{g})|\text{Cl}^-(\text{ac})) = 1,36$; $(\text{H}_2\text{O}_2(\text{ac})|\text{H}_2\text{O}(\text{l})) = 1,76$; $(\text{F}_2(\text{g})|\text{F}^-(\text{ac})) = 3,05$.

Planteamiento del ejercicio

a) Escriba la ecuación química ajustada. **(0,4 puntos)**

**0,4 puntos**

b) Justifique que la reacción química que tiene lugar es una reacción rédox e identifique la especie oxidante y la especie reductora. **(0,6 puntos)**

El Cl tiene estado de oxidación -1 en el HCl , y 0 en el Cl_2 , de modo que se ha oxidado (aumenta su estado de oxidación). Por otro lado, el O tiene estado de oxidación -1 en el H_2O_2 y -2 en el H_2O , de modo que se ha reducido (disminuye su estado de oxidación). Por lo tanto, se trata de una **reacción rédox**.

El **oxidante es el H_2O_2** , ya que oxida al HCl , y el **reductor es el HCl** , ya que reduce al H_2O_2 .

0,6 puntos

c1) Calcule la cantidad, en moles, de peróxido de hidrógeno que hay que añadir a 2 litros de una disolución de ácido clorhídrico que se encuentra a $\text{pH} = 1,0$ para que, tras completarse la reacción, alcance el valor de $\text{pH} = 2,0$. Considere que el volumen de la disolución no varía durante el proceso. **(1 punto)**

La disolución inicial de HCl tiene $\text{pH} = 1,0$, de modo que la concentración de HCl inicial es $0,1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

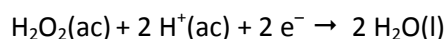
La disolución final tiene $\text{pH} = 2,0$, por lo tanto, la concentración de HCl final es $0,01 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

La concentración de HCl en la disolución ha disminuido en $0,09$ moles por litro. Como tenemos 2 litros de disolución, el número de moles de HCl que se han transformado es de $2 \text{ L}\cdot 0,09 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} = 0,18 \text{ mol HCl}$.

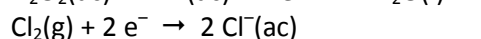
La estequiometría de la reacción indica que, por cada mol de H_2O_2 , reaccionan 2 mol de HCl . Por lo tanto, el **número de moles de H_2O_2 que han reaccionado es la mitad que el de HCl , i.e. $0,09 \text{ mol de H}_2\text{O}_2$** .

1 punto

c2) Justifique que la reacción química del apartado a) tiene lugar de modo espontáneo en condiciones estándar, y deduzca si una reacción análoga tiene lugar o no cuando se sustituye el ácido clorhídrico por ácido fluorhídrico, $\text{HF}(\text{ac})$. **(1 punto)**



$$E_{red1}^\circ = +1,76 \text{ V}$$



$$E_{red2}^\circ = +1,36 \text{ V}$$

Reacción global: $\text{H}_2\text{O}_2(\text{ac}) + 2 \text{Cl}^-(\text{ac}) + 2 \text{H}^+(\text{ac}) \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{Cl}_2(\text{g})$

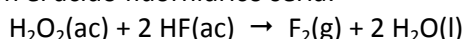
Para esta reacción, la diferencia de potencial estándar de la misma se calcula como:

$$E_{celda}^\circ = E_{red1}^\circ - E_{red2}^\circ = (E^\circ[\text{H}_2\text{O}_2(\text{ac})|\text{H}_2\text{O}(\text{l})]) - E^\circ[\text{Cl}_2(\text{g})|\text{Cl}^-(\text{ac})] = 1,76 - 1,36 = +0,40 \text{ V}$$

Como el potencial estándar es un valor positivo, **la reacción es espontánea en condiciones estándar**. ($\Delta G^\circ = -n\cdot F\cdot E^\circ$)

0,50 puntos

La eventual ecuación química análoga con el ácido fluorhídrico sería:



Cuyo potencial estándar sería:

$$E^\circ_c = (E^\circ[\text{H}_2\text{O}_2(\text{ac})|\text{H}_2\text{O}(\text{l})]) - E^\circ[\text{F}_2(\text{g})|\text{F}^-(\text{ac})] = 1,76 - 3,05 = -1,29 \text{ V.}$$

Como es un valor negativo, **la reacción no es espontánea en el sentido en la que se ha escrito**.

0,50 puntos

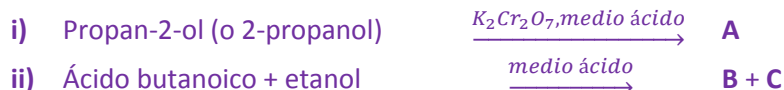
Ejercicio 5. [2 puntos]

Un compuesto orgánico tiene la fórmula empírica C_3H_6O .

- a) Escriba la fórmula estructural de 2 posibles isómeros, nómbralos e indique el grupo funcional que posee cada compuesto. (1 punto)

Conteste a una de las siguientes cuestiones:

- b1) Complete las siguientes ecuaciones químicas. Nombre o formule los compuestos orgánicos implicados y diga el tipo de reacción que se produce. (0,5 puntos cada subapartado)



- b2) Considere la reacción $2A + B \rightarrow C$, que es de orden 2 respecto de A y de orden 1 respecto de B. (0,5 puntos cada subapartado)

- i) Si el tiempo se mide en minutos, deduzca las unidades de la constante de velocidad.
- ii) ¿Es cierto que el valor de la constante de velocidad se duplica si se duplica la concentración de A? Justifique la respuesta.

Planteamiento del ejercicio

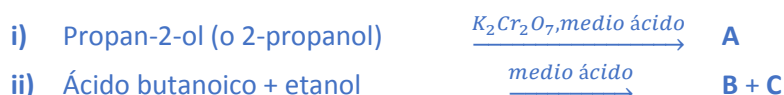
- a) Escriba la fórmula estructural de 2 posibles isómeros, nómbralos e indique el grupo funcional que posee cada compuesto. (1 punto)

Hay varias posibilidades:

Fórmula	$CH_2=C(OH)-CH_3$	$CH_2=CH-CH_2(OH)$	$CH_3-CO-CH_3$	CH_3-CH_2-CHO
Nombre	Prop-1-en-2-ol	Prop-2-en-1-ol	Propanona	Propanal
Grupo funcional	Alcohol y alqueno	Alcohol y alqueno	Cetona	Aldehído

Fórmula cada compuesto: 0,2 puntos
Cada nombre correcto: 0,2 puntos
Cada grupo funcional: 0,1 punto

- b1) Complete las siguientes ecuaciones químicas. Nombre o formule los compuestos orgánicos implicados y diga el tipo de reacción que se produce. (0,5 puntos cada subapartado)



i)	Propan-2-ol (o 2-propanol) $CH_3-CH(OH)-CH_3$	$\xrightarrow{K_2Cr_2O_7/H^+}$	A: $CH_3-CO-CH_3$ (propanona)	Oxidación	0,5 puntos
ii)	Ácido butanoico + etanol $CH_3-CH_2-CH_2-COOH$ CH_3-CH_2-OH	+ $\xrightarrow{\text{medio á}}$	B: $CH_3-CH_2-CH_2-COO-CH_2-CH_3$ (butanoato de etilo); C: H_2O	Esterificación, sustitución o condensación	0,5 puntos

- b2) Considere la reacción $2A + B \rightarrow C$, que es de orden 2 respecto de A y de orden 1 respecto de B. (0,5 puntos cada subapartado)

- i) Si el tiempo se mide en minutos, deduzca las unidades de la constante de velocidad.
- ii) ¿Es cierto que el valor de la constante de velocidad se duplica si se duplica la concentración de A? Justifique la respuesta.

i) $v = k \cdot [A]^2 \cdot [B]$. Las unidades de k son: $\text{mol}^{-2} \cdot \text{L}^2 \cdot \text{min}^{-1}$ 0,5 puntos

ii) Es falso. Si se duplica la [A], la constante de velocidad, k, no se ve afectada. $k = A \cdot \exp\left(-\frac{E_a}{RT}\right)$ 0,5 puntos

Críteris específics de correcció

Amb l'únic objectiu de facilitar la labor dels correctors, s'adjunten les solucions als exercicis proposats i es detallen les puntuacions màximes que els correctors poden atorgar en cada exercici o apartat. L'objectiu no és oferir "solucions oficials", sinó recopilar breument les respostes correctes. **La resolució dels exercicis que es presenta no ha de ser considerada com l'única possible. En molts casos, la resposta a cada apartat de l'examen es pot realitzar de forma igualment correcta seguint una argumentació alternativa.**

Exercici 1.

[2 punts]

Per a la fabricació de compostos com l'amoníac, es necessita hidrogen molecular com a reactiu. Hi ha diferents maneres d'obtindre aquest hidrogen. El procés de reformació d'hidrocarburs produeix l'anomenat hidrogen marró, mentre que l'electròlisi de l'aigua produeix l'anomenat hidrogen verd. En una de les etapes de la reformació d'hidrocarburs té lloc aquesta reacció:



En un recipient de 20 litres, s'introdueixen 10 mols de H_2O i 10 mols de CO , es calfa a $1000\text{ }^\circ\text{C}$ i s'arriba a l'equilibri. Calcule:

- a) La quantitat, en mols, de cada gas en l'equilibri. (1 punt)
b) El valor de K_p i la pressió parcial de cada gas en l'equilibri. (1 punt)

Plantejament de l'exercici

- a) La quantitat, en mols, de cada gas en l'equilibri. (1 punt)

El balanç de matèria, en mols:

	$\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	$+$	$\text{CO}(\text{g})$	\rightleftharpoons	$\text{H}_2(\text{g})$	$+$	$\text{CO}_2(\text{g})$
mols inicials	10		10				
mols equilibri	$10 - x$		$10 - x$		x		x

Balanç de matèria: 0,4 punts

Els mols totals gasosos són: $n_t = 20\text{ mol}$

$$K_c = \frac{[\text{H}_2] \cdot [\text{CO}_2]}{[\text{H}_2\text{O}] \cdot [\text{CO}]} = \frac{\left(\frac{x}{V}\right)^2}{\left(\frac{10-x}{V}\right)^2} = \frac{x^2}{(10-x)^2} = 0,667 \Rightarrow \sqrt{K_c} = \frac{x}{(10-x)} \Rightarrow$$
$$\Rightarrow \sqrt{0,667} = 0,817 = \frac{x}{(10-x)}; \quad 1,817x = 8,17; \quad x = 4,5\text{ mol}$$

Els mols en equilibri són: $n(\text{H}_2\text{O}) = n(\text{CO}) = 5,5\text{ mol}; \quad n(\text{H}_2) = n(\text{CO}_2) = 4,5\text{ mol}$

Mols equilibri: 0,6 punts

- b) El valor de K_p i la pressió parcial de cada gas en l'equilibri. (1 punt)

$$K_p = K_c(\text{RT})^{\Delta n} = 0,667 \cdot (\text{RT})^0 = 0,667$$

Constant K_p : 0,5 punts

Les pressions parcials: $p_i = \frac{n_i \text{RT}}{V}$

$$p(\text{H}_2\text{O}) = p(\text{CO}) = \frac{5,5(\text{mol}) \cdot 0,082(\text{atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}) \cdot 1273,15(\text{K})}{20\text{ L}} = 28,71\text{ atm}$$

$$p(\text{H}_2) = p(\text{CO}_2) = \frac{4,5(\text{mol}) \cdot 0,082(\text{atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}) \cdot 1273,15(\text{K})}{20\text{ L}} = 23,49\text{ atm}$$

Pressions parcials: 0,5 punts

Exercici 2. Opció 2.A.**[2 punts]**

L'efedrina, $C_{10}H_{15}ON$, s'utilitza com a descongestionant en alguns aerosols nasals. Es tracta d'una base orgànica feble, amb l'equilibri de basicitat següent:



Una dissolució d'efedrina, de concentració inicial $0,035 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, té un pH d'11,33 a $25 \text{ }^\circ\text{C}$. Calcule:

- a) Les concentracions en l'equilibri d'efedrina, del seu àcid conjugat i de OH^- . **(1 punt)**
 b) El valor de la K_b de l'efedrina. **(0,5 punts)**
 c) Calcule el volum d'una dissolució d'àcid nítric, HNO_3 , de concentració $0,2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, necessari per a reaccionar completament amb $20,0 \text{ mL}$ de la dissolució d'efedrina. **(0,5 punts)**

Plantejament de l'exercici

- a) Les concentracions en l'equilibri d'efedrina, del seu àcid conjugat i de OH^- . **(1 punt)**



Plantegem el balanç de matèria, en funció de les concentracions:

	B(aq)	+	H ₂ O(l)	⇌	BH ⁺ (aq)	+	OH ⁻ (aq)
conc. inicial, mol·L ⁻¹	C _b = 0,035						
conc. equilibri	C _b - x				x		x

Balanç de matèria: 0,2 punts

El pH està vinculat amb el pOH: $pH + pOH = 14$; $pOH = 14 - 11,33 = 2,67$

La concentració de $[OH^-] = 10^{-2,67} = 2,14 \cdot 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

La concentració de l'àcid conjugat: $[BH^+] = [OH^-] = 2,14 \cdot 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

Concentració $[BH^+] = [OH^-]$: 0,4 punts

La concentració d'efedrina en l'equilibri serà: $[B] = C_b - x = 0,0328 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

Concentració d'efedrina: 0,4 punts

- b) El valor de la K_b de l'efedrina. **(0,5 punts)**

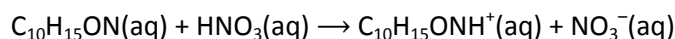
És immediat a partir dels valors de la concentració en equilibri calculats:

$$K_b = \frac{[BH^+][OH^-]}{[B]} = \frac{x^2}{C_b - x} = \frac{(2,14 \cdot 10^{-3})^2}{0,0328} = 1,40 \cdot 10^{-4}$$

0,5 punts

- c) Calcule el volum d'una dissolució d'àcid nítric, HNO_3 , de concentració $0,2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, necessari per a reaccionar completament amb $20,0 \text{ mL}$ de la dissolució d'efedrina. **(0,5 punts)**

La reacció de neutralització és completa i procedeix amb una estequiometria 1:1.



Per tant, s'ha de complir que: $n(C_{10}H_{15}ON) = n(HNO_3)$

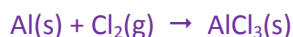
Per a l'efedrina, la base feble, tenim: $C_b = 0,035 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$; $V_b = 20,0 \text{ mL}$

Per a l'àcid nítric, l'àcid fort, tenim: $C_a = 0,2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$; $V_a = \text{incògnita}$.

$$C_b \cdot V_b = C_a \cdot V_a; \Rightarrow 0,035 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \cdot 20,0 \text{ mL} = 0,2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \cdot V_a(\text{mL}); \Rightarrow V_a(\text{mL}) = 3,5 \text{ mL } HNO_3$$

0,5 punts

El triclorur d'alumini, AlCl_3 , és un compost químic utilitzat en multitud d'aplicacions, des del craqueig catalític del petroli a la conservació de la fusta o la producció de desinfectants. Industrialment s'obté fent reaccionar alumini amb diclor, d'acord amb l'equació química següent, **no ajustada**:



En un reactor de 4,5 litres de volum, mantingut a 75°C , es depositen 4,23 g de ferralla d'alumini que conté un 87,3 % d'aquest metall, i la resta són impureses que no reaccionen amb el clor molecular. A continuació, s'insufla un corrent de Cl_2 fins que la pressió a l'interior del recipient arriba a 1,82 atm.

a) Ajuste l'equació química y calcule la quantitat, en grams, de AlCl_3 obtinguda. **(1,2 punts)**

b) Les quantitats, en grams, de Al i Cl_2 que queden sense reaccionar, una vegada finalitzada la reacció. **(0,8 punts)**

Plantejament de l'exercici

a) Ajuste l'equació química y calcule la quantitat, en grams, de AlCl_3 obtinguda. **(1,2 punts)**



Ajust l'equació química: **0,2 punts**

Grams de Al metàl·lic: $m_{\text{Al}} = \frac{87,3}{100} \cdot m_{\text{ferralla}} = 0,873 \cdot 4,24 \text{ g} = 3,693 \text{ g Al}$

Mols inicials de Al metàl·lic: $(n_{\text{Al}})_{\text{inicials}} = \frac{m_{\text{Al}}}{M_{\text{Al}}} = \frac{3,693 \text{ g}}{26,98 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}} = 0,1369 \text{ mol Al}$

Mols inicials de Cl_2 : $(n_{\text{Cl}_2})_{\text{inicials}} = \frac{P \cdot V}{RT} = \frac{1,82(\text{atm}) \cdot 4,5 \text{ L}}{0,082(\text{atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}) \cdot (273,15+75)(\text{K})} = 0,2869 \text{ mol Cl}_2$

Calculem el nombre de mols de Cl_2 inicials que serien necessaris perquè reaccionara tot el Al inicialment present:

$$(n_{\text{Cl}_2})_{\text{necessaris}} = \frac{3}{2} \cdot (n_{\text{Al}})_{\text{inicials}} = \frac{3}{2} \cdot 0,1369 \text{ mol} = 0,2054 \text{ mol Cl}_2$$

Com: $(n_{\text{Cl}_2})_{\text{necessaris}} < (n_{\text{Cl}_2})_{\text{inicials}} \Rightarrow \text{Cl}_2$ està en excés. **El Al és el reactiu limitant**

Reactiu limitant: 0,4 punts

Per tant, els mols de AlCl_3 formats són: $(n_{\text{AlCl}_3})_{\text{formats}} = (n_{\text{Al}})_{\text{inicials}} = 0,1369 \text{ mol AlCl}_3$

$$(m_{\text{AlCl}_3})_{\text{formada}} = (n_{\text{AlCl}_3})_{\text{formats}} \cdot \text{MM}(\text{AlCl}_3) = 0,1369 \text{ mol} \cdot (26,98 + 3 \cdot 35,45) = \mathbf{18,25 \text{ g AlCl}_3}$$

Massa de AlCl_3 : 0,6 punts

b) Les quantitats, en grams, de Al i Cl_2 que queden sense reaccionar, una vegada finalitzada la reacció. **(0,8 punts)**

En el cas del Cl_2 : $(n_{\text{Cl}_2})_{\text{sobrants}} = (n_{\text{Cl}_2})_{\text{inicials}} - (n_{\text{Cl}_2})_{\text{que han reaccionat}} = 0,2869 - 0,2054 = 0,0815 \text{ mol Cl}_2$

$$(m_{\text{Cl}_2})_{\text{sobrants}} = (n_{\text{Cl}_2})_{\text{sobrants}} \cdot \text{MM}(n_{\text{Cl}_2}) = 0,0815 \text{ mol} \cdot (2 \cdot 35,45 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}) = \mathbf{5,78 \text{ g Cl}_2 \text{ en excés}}$$

Massa en excés de Cl_2 : 0,5 punts

L'alumini és el reactiu limitant i, per tant, no en sobra gens. $(m_{\text{Al}})_{\text{sobrants}} = \mathbf{0 \text{ g Al sobrants}}$

Massa en excés de Al: 0,3 punts

Considere les molècules NF_3 i F_2CO .

- a) Dibuixi la seua estructura electrònica de Lewis i deduïska la geometria de cada molècula. (0,6 punts)
 b) Discutisca si aquestes molècules són polars o no. (0,4 punts)

Conteste a una de les qüestions següents:

- c1) Aplicant la regla de l'octet, deduïska la fórmula empírica del compost format per dos àtoms amb nombres atòmics 17 i 20, respectivament. Discutisca el tipus d'enllaç que manté units els àtoms i si el compost serà soluble en aigua. (1 punt)
 c2) Considere els elements de nombres atòmics 13 i 35. Escriga la seua configuració electrònica en l'estat fonamental, així com la configuració electrònica corresponent a l'ió més estable que cada un pot formar. (1 punt)

Plantejament de l'exercici

- a) Dibuixi la seua estructura electrònica de Lewis i deduïska la geometria de cada molècula. (0,6 punts)
 b) Discutisca si aquestes molècules són polars o no. (0,4 punts)

Compost	Estructura de Lewis	Geometria	Polaritat
NF_3		Piràmide trigonal 	Polar
F_2CO		Plana trigonal 	Polar

a) Cada estructura de Lewis 0,15 punts

Cada geometria de Lewis 0,15 punts

b) Polaritat: 0,2 punts cada una

Geometria molecular: En la molècula NF_3 , l'àtom central s'envolta de quatre dominis electrònics: 3 són enllaçants i un és no enllaçant. En terminologia RPECV, és una molècula del tipus AX_3E . Els quatre dominis es disposen espacialment en forma pseudotetraèdrica per a minimitzar les repulsions interelectròniques. La geometria molecular queda determinada per les posicions relatives de l'àtom central i els 3 àtoms perifèrics. Per tant, és una geometria de tipus piràmide trigonal.

En la molècula F_2CO , l'àtom de C s'envolta de tres dominis electrònics: un domini correspon al doble enllaç i els altres dos són sengles parells electrònics d'enllaç. Molècula del tipus AX_3 . Els tres dominis s'orienten cap als vèrtexs d'un triangle isòsceles. La geometria de la molècula és trigonal plana.

Polaritat: La molècula NF_3 és polar, ja que els tres moments dipolars associats als tres enllaços N-F estan orientats cap als vèrtexs d'un pseudotetraedre, per tant la suma no és zero.

La molècula F_2CO també és polar. En aquest cas, els moments dipolars associats als enllaços C-O i C-F són de diferent magnitud. La suma d'aquests tres vectors no s'ha d'anul·lar necessàriament.

c1) Aplicant la regla de l'octet, dedueïa la fórmula empírica del compost format per dos àtoms amb nombres atòmics 17 i 20, respectivament. Discutisca el tipus d'enllaç que manté units els àtoms i si el compost serà soluble en aigua. **(1 punt)**

Cl (Z = 17): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$. Element halogen: elevada afinitat electrònica. Els no-metalls del grup 17 solen acceptar un electró per a completar la capa més externa. $Cl \rightarrow Cl^-$

Ca (Z = 20): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$. Element alcalinoterri: baixa energia d'ionització. Els metalls del grup 2 tendeixen a perdre els dos electrons més externs per a arribar a una configuració electrònica de capa tancada. $Ca \rightarrow Ca^{2+}$

El clor necessita un electró per a completar l'octet. El calci, metall amb energia d'ionització baixa, pot perdre dos electrons per a completar l'octet. $Cl \rightarrow Cl^-$ i $Ca \rightarrow Ca^{2+}$

Fórmula empírica del compost: **CaCl₂**

Fórmula empírica 0,4 punts

Tipus d'enllaç: es tracta d'un sòlid format per dues espècies iòniques: el catió Ca^{2+} i l'anió Cl^- . Entre ells s'estableixen interaccions atractives de naturalesa coulombiana que es descriu com a **enllaç iònic**.

Tipus d'enllaç: 0,3 punts

Solubilitat: els sòlids iònics es caracteritzen per ser relativament **solubles en aigua**. $CaCl_2(s) \xrightarrow{H_2O} Ca^{2+}(aq) + 2 Cl^-(aq)$

Solubilitat en aigua: 0,3 punts

c2) Considere els elements de nombres atòmics 13 i 35. Escriga la seua configuració electrònica en l'estat fonamental, així com la configuració electrònica corresponent a l'ió més estable que cada un pot formar. **(1 punt)**

Element	Configuració electrònica	Ió més estable	Configuració electrònica
Al (Z = 13)	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$	Al^{3+}	$1s^2 2s^2 2p^6$
Br (Z = 35)	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^5$	Br^-	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6$

Cada configuració electrònica de l'àtom neutre: 0,2 punts

Cada ió identificat: 0,1 punts

Cada configuració electrònica de l'ió: 0,2 punts

Exercici 4.**[2 punts]**

En dissolució aquosa, el peròxid d'hidrogen, H_2O_2 , reacciona amb àcid clorhídric, HCl , per a donar lloc a clor molecular, Cl_2 , i aigua, H_2O .

a) Escriga l'equació química ajustada. **(0,4 punts)**

b) Justifique que la reacció química que té lloc és una reacció redox i identifique l'espècie oxidant i l'espècie reductora. **(0,6 punts)**

Conteste a **una** de les qüestions següents:

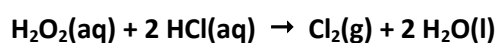
c1) Calcule la quantitat, en mols, de peròxid d'hidrogen que cal afegir a 2 litres d'una dissolució d'àcid clorhídric que es troba a $\text{pH} = 1,0$ perquè, després de completar la reacció, arribi a un $\text{pH} = 2,0$. Considere que el volum de la dissolució no varia durant el procés. **(1 punt)**

c2) Justifique que la reacció química de l'apartat a) té lloc de manera espontània en condicions estàndard i dedueixi si una reacció anàloga té lloc o no quan se substitueix l'àcid clorhídric per àcid fluorhídric, $\text{HF}(\text{aq})$. **(1 punt)**

Dades: potencial estàndard de reducció, $E^\circ(\text{V})$: $(\text{Cl}_2(\text{g})|\text{Cl}^-(\text{aq})) = 1,36$; $(\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq})|\text{H}_2\text{O}(\text{l})) = 1,76$; $(\text{F}_2(\text{g})|\text{F}^-(\text{aq})) = 3,05$.

Plantejament de l'exercici

a) Escriga l'equació química ajustada. **(0,4 punts)**

**0,4 punts**

b) Justifique que la reacció química que té lloc és una reacció redox i identifique l'espècie oxidant i l'espècie reductora. **(0,6 punts)**

El Cl té estat d'oxidació -1 en el HCl , i 0 en el Cl_2 , de manera que s'ha oxidat (augmenta el seu estat d'oxidació). D'altra banda, el O té estat d'oxidació -1 en el H_2O_2 i -2 en el H_2O , de manera que s'ha reduït (disminueix el seu estat d'oxidació). Per tant, es tracta d'una **reacció redox**.

L'**oxidant és el H_2O_2** , ja que oxida el HCl , i el **reductor és el HCl** , ja que redueix el H_2O_2 .

0,6 punts

c1) Calcule la quantitat, en mols, de peròxid d'hidrogen que cal afegir a 2 litres d'una dissolució d'àcid clorhídric que es troba a $\text{pH} = 1,0$ perquè, després de completar la reacció, arribi a un $\text{pH} = 2,0$. Considere que el volum de la dissolució no varia durant el procés. **(1 punt)**

La dissolució inicial de HCl té $\text{pH} = 1,0$, de manera que la concentració de HCl inicial és $0,1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

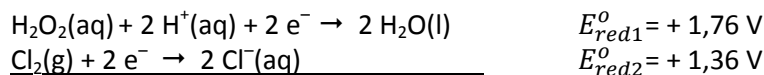
La dissolució final té $\text{pH} = 2,0$, per tant, la concentració de HCl final és $0,01 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

La concentració de HCl en la dissolució ha disminuït en $0,09 \text{ mol}$ per litre. Com que tenim 2 litres de dissolució, el nombre de mols de HCl que s'han transformat és de $2 \text{ L}\cdot 0,09 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} = 0,18 \text{ mol}$ HCl .

L'estequiometria de la reacció indica que, per cada mol de H_2O_2 , reaccionen 2 mol de HCl . Per tant, el **nombre de mols de H_2O_2 que han reaccionat** és la meitat que el de HCl , és a dir, **0,09 mol de H_2O_2** .

1 punt

c2) Justifique que la reacció química de l'apartat a) té lloc de manera espontània en condicions estàndard i dedueixi si una reacció anàloga té lloc o no quan se substitueix l'àcid clorhídric per àcid fluorhídric, $\text{HF}(\text{aq})$. **(1 punt)**



Reacció global: $\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) + 2 \text{Cl}^-(\text{aq}) + 2 \text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{Cl}_2(\text{g})$

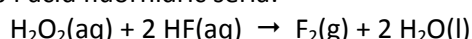
Per a aquesta reacció, la diferència de potencial estàndard es calcula com a:

$$E_{cel}^\circ = E_{red1}^\circ - E_{red2}^\circ = (E^\circ[\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq})|\text{H}_2\text{O}(\text{l})]) - E^\circ[\text{Cl}_2(\text{g})|\text{Cl}^-(\text{aq})] = 1,76 - 1,36 = \mathbf{+0,40 \text{ V}}$$

Com que el potencial estàndard és un valor positiu, **la reacció és espontània en condicions estàndard**. ($\Delta G^\circ = -n\cdot F\cdot E^\circ$)

0,50 punts

L'eventual equació química anàloga amb l'àcid fluorhídric seria:



El seu potencial estàndard seria:

$$E^\circ_c = (E^\circ[\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq})|\text{H}_2\text{O}(\text{l})]) - E^\circ[\text{F}_2(\text{g})|\text{F}^-(\text{aq})] = 1,76 - 3,05 = \mathbf{-1,29 \text{ V}}$$

Com que és un valor negatiu, **la reacció no és espontània en el sentit en què s'ha escrit**.

0,50 punts

Exercici 5.**[2 punts]**

Un compost orgànic té la fórmula empírica C_3H_6O .

a) Escriga la fórmula estructural de 2 possibles isòmers, anome-ne'ls i indique el grup funcional que posseeix cada compost. **(1 punt)**

Conteste a **una** de les qüestions següents:

b1) Complete aquestes equacions químiques. Anome-ne o formule els compostos orgànics implicats i diga el tipus de reacció que es produeix. **(0,5 punts cada subapartat)**



b2) Considere la reacció $2 A + B \rightarrow C$, que és d'ordre 2 respecte de A i d'ordre 1 respecte de B. **(0,5 punts cada subapartat)**

i) Si el temps es mesura en minuts, deduï-sca les unitats de la constant de velocitat.

ii) És cert que el valor de la constant de velocitat es duplica si es duplica la concentració de A? Justifique la resposta.

Plantejament de l'exercici

a) Escriga la fórmula estructural de 2 possibles isòmers, anome-ne'ls i indique el grup funcional que posseeix cada compost. **(1 punt)**

Hi ha diverses possibilitats:

Fórmula	$CH_2=C(OH)-CH_3$	$CH_2=CH-CH_2(OH)$	$CH_3-CO-CH_3$	CH_3-CH_2-CHO
Nom	Prop-1-en-2-ol	Prop-2-en-1-ol	Propanona	Propanal
Grup funcional	Alcohol i alquè	Alcohol i alquè	Cetona	Aldehid

Fórmula cada compost: 0,2 punts

Cada nom correcte: 0,2 punts

Cada grup funcional: 0,1 punt

b1) Complete aquestes equacions químiques. Anome-ne o formule els compostos orgànics implicats i diga el tipus de reacció que es produeix. **(0,5 punts cada subapartat)**



i)	Propan-2-ol (o 2-propanol) $CH_3-CH(OH)-CH_3$	$\xrightarrow{K_2Cr_2O_7/H^+}$	A: $CH_3-CO-CH_3$ (propanona)	Oxidació	0,5 punts
ii)	Àcid butanoic + etanol $CH_3-CH_2-CH_2-COOH$ CH_3-CH_2-OH	$+$ $\xrightarrow{\text{medi àcid}}$	B: $CH_3-CH_2-CH_2-COO-CH_2-CH_3$ (butanoat d'etil); C: H_2O	Esterificació, substitució o condensació	0,5 punts

b2) Considere la reacció $2 A + B \rightarrow C$, que és d'ordre 2 respecte de A i d'ordre 1 respecte de B. **(0,5 punts cada subapartat)**

i) Si el temps es mesura en minuts, deduï-sca les unitats de la constant de velocitat.

ii) És cert que el valor de la constant de velocitat es duplica si es duplica la concentració de A? Justifique la resposta.

i) $v = k \cdot [A]^2 \cdot [B]$. Les unitats de k són: $\text{mol}^{-2} \cdot \text{L}^2 \cdot \text{min}^{-1}$ **0,5 punts**

ii) És fals. Si es duplica la [A], la constant de velocitat, k, no es veu afectada. $k = A \cdot \exp\left(-\frac{E_a}{RT}\right)$ **0,5 punts**