

PAU JULIO 2025 QUÍMICA MURCIA

BLOQUE 1. ESTRUCTURA ATÓMICA Y ENLACE QUÍMICO. Elegir una cuestión, **1A** o **1B**:

1A. Considere los iones $^{19}\text{F}^-$ y $^{16}\text{O}^{2-}$ y conteste a las siguientes cuestiones:

a) Copie la siguiente frase, completándola con dos de los términos que se proponen: **(0,50 puntos)**

“Se trata de dos iones _____, que tienen el mismo número de _____.”
“isotópicos”, “isotónicos”, “isoelectrónicos”, “protones”, “neutrones”, “electrones”

Se trata de dos iones isoelectrónicos que tienen el mismo número de electrones

b) Escriba la configuración electrónica de ambos iones e indique con qué gas noble coincide. **(0,40 puntos)**

Su configuración electrónica es $1s^2 2s^2 2p^6$

Son isoelectrónicos con el Ne.

c) Indique qué catión monopositivo posee la misma configuración electrónica que dichos iones. **(0,25 puntos)**

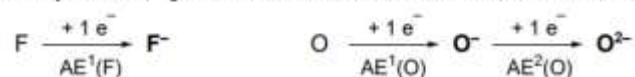
El Na^+ (es isoelectrónico con Ne, F^- y O^{2-})

d) Razone brevemente cuál de los dos iones, F^- y O^{2-} , tendrá un radio menor. **(0,40 puntos)**

El radio de los iones y átomos isoelectrónicos disminuye al aumentar el número atómico al haber más protones en el núcleo para los mismos números de electrones en la corteza.

Radio menor el F^-

e) Considere el proceso de formación de los aniones F^- y O^{2-} a partir de los átomos neutros, siendo AE^1 la primera afinidad electrónica y AE^2 la segunda afinidad electrónica de cada elemento:



Explique razonadamente a cuál de las tres afinidades electrónicas, $\text{AE}^1(\text{F})$, $\text{AE}^1(\text{O})$ y $\text{AE}^2(\text{O})$ corresponderá cada uno de los tres siguientes valores: **(0,45 puntos)**

$+780\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$; $-328\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$; $-141\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

Las primeras afinidades electrónicas son negativas (se libera energía al captar un electrón). La segunda afinidad electrónica siempre es positiva ya que hay que suministrar energía para que un átomo con carga negativa capte otro electrón.

Solo hay un valor positivo: $\text{AE}^2(\text{O})$: $+780\text{ kJ/mol}$.

El F al estar más hacia la derecha de la tabla periódica (Grupo 17) tiene un valor absoluto mayor:

$\text{AE}^1(\text{F}) = -328\text{ kJ/mol}$

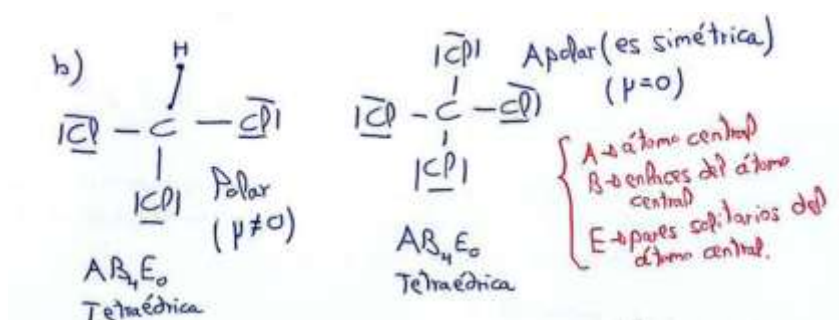
$\text{AE}^1(\text{O}) = -141\text{ kJ/mol}$

1B. El CHCl_3 (l) es un líquido incoloro que se utiliza en la industria como disolvente y en la elaboración de refrigerantes, resinas y plásticos. Dejó de utilizarse como anestésico en cirugías por sus efectos adversos en el organismo. El CCl_4 (l) se ha usado como disolvente, desengrasante y refrigerante, entre otras aplicaciones, pero ha caído prácticamente en desuso por su muy alta toxicidad.

a) Nombre ambas sustancias. **(0,30 puntos)**

CHCl_3 , cloroformo, triclorometano CCl_4 , tetracloruro carbono, tetraclorometano

b) Represente sus estructuras de Lewis y, en base a ellas, explique brevemente cómo será la geometría y polaridad de estas moléculas. (0,80 puntos)



c) Explique si una mezcla equimolar de CHCl₃ y CCl₄ será conductora de la electricidad. (0,30 puntos)

No conducirá la electricidad, porque son compuestos covalentes moleculares, que no conducen la electricidad porque los electrones están localizados en los enlaces, por lo que no tienen movilidad.

d) Considere la siguiente tabla:

	Peso molecular (g·mol ⁻¹)	Punto de ebullición
CCl ₄	154	76,7 °C
CHCl ₃	119,5	61,2 °C
CH ₃ OH	32	64,7 °C

Puede verse que los puntos de ebullición de los tres compuestos son bastante similares. Sin embargo, las interacciones intermoleculares son diferentes en cada uno de ellos. Explique brevemente qué interacciones intermoleculares predominan en cada uno de ellos, y por qué el punto de ebullición del CCl₄ es el mayor de los tres. (0,60 puntos)

CCl₄ = Es una molécula apolar, por lo que las interacciones intramoleculares son los enlaces de London. Tiene un peso molecular alto, lo que explica que su pto, de ebullición sea mayor.

CHCl₃ = Es una molécula polar. Enlaces de London + Enlaces de Van der Waals dipolo-dipolo

CH₃OH = Es una molécula polar. Enlaces de London + Enlaces de Van der Waals dipolo-dipolo + Enlaces de hidrógeno (Cuando el H está unido a N, O o F)

BLOQUE 2. REDOX. Elegir una cuestión, 2A o 2B:

La **corrosión** es un proceso de degradación de los metales debido a reacciones con su entorno. Se trata de un problema de gran magnitud que causa graves daños a infraestructuras y equipos, con un elevado impacto económico (un 3,5% del PIB mundial). Uno de los procesos implicados en la corrosión es la oxidación.

2A. El Al es un metal muy reductor ($E^\circ(\text{Al}^{3+}/\text{Al}) = -1,67 \text{ V}$), por lo que no debería ser adecuado como material de construcción. En cambio, es ampliamente utilizado, y esto es debido a que se pasiva, recubriéndose de una fina capa de óxido que actúa como barrera protectora frente a la corrosión de todo el material.

a) Explique brevemente qué significa que el Al es muy reductor. (0,25 puntos)

Al es muy reductor ($E^\circ(\text{Al}^{3+}/\text{Al}) = -1,67 \text{ V}$)

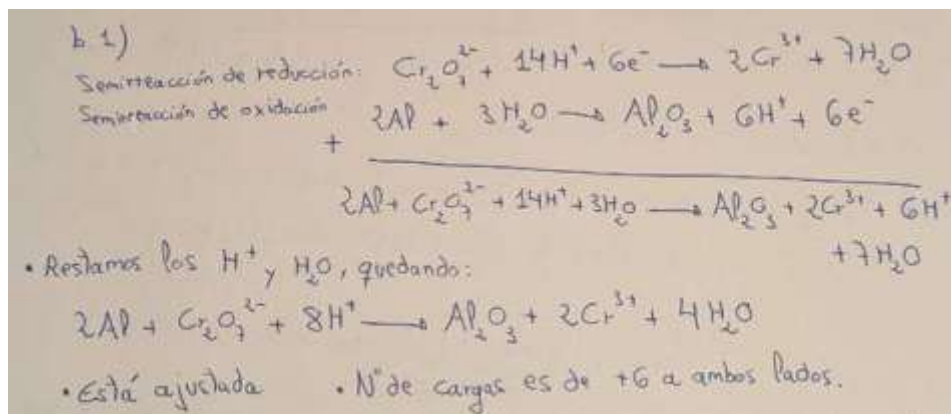
Significa que se oxida fácilmente.

Su potencial de reducción es muy negativo, por lo que tiene gran tendencia a perder electrones.

- b) Un método industrial para pasivar el Al es mediante su reacción con $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ en medio ácido, generando iones Cr^{3+} y la capa protectora de Al_2O_3 . La reacción, en forma iónica y sin ajustar, es:



- b1) Ajuste la reacción, en forma iónica, mediante el método del ion-electrón, indicando cuál es la semirreacción de reducción y cuál la de oxidación. (1,20 puntos)



- b2) Nombre los compuestos $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ y Al_2O_3 . (0,30 puntos)

$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ = dicromato de potasio/heptaoxidodicromato de dipotasio

Al_2O_3 = óxido de aluminio/trióxido de dialuminio

- b3) Explique brevemente cómo variará el pH durante el transcurso de la reacción. (0,25 puntos)

El pH aumentará ya que conforme avanza la reacción, se consumen protones.

- 2B. Una forma de evitar la corrosión en equipamientos, como cascos de buques, oleoductos o tanques, es emplear "ánodos de sacrificio", también llamados **ánodos galvánicos**. Como su nombre indica, se trata de *piezas de metal que se oxidan más fácilmente que el metal a proteger*, evitando que este se corrompa. Considere los siguientes potenciales de reducción y conteste a las siguientes cuestiones:

$$E^\circ (\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}) = -2,34 \text{ V} \text{ y } E^\circ (\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}) = -0,04 \text{ V}$$

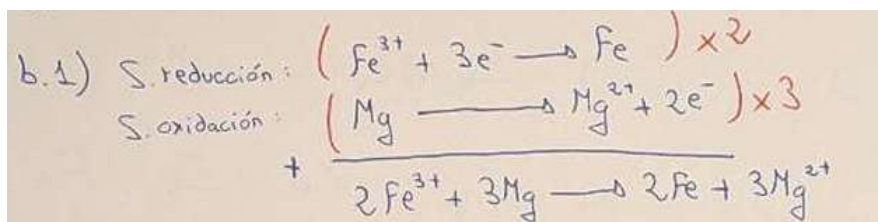
- a) Entre el **Fe** y el **Mg**, explique brevemente cuál de ellos sería el componente del ánodo de sacrificio, protegiendo al otro de la oxidación. (0,30 puntos)

El componente del ánodo de sacrificio es el que se oxide con mayor facilidad = el Mg, ya que tiene el potencial de reducción más negativo.

El Fe es el metal protegido.

- b) El ánodo de sacrificio debe estar en contacto físico con el metal a proteger de forma que, si dicho metal es oxidado por el entorno, el ánodo de sacrificio actuará, reduciéndolo de nuevo.

- b1) Escriba la reacción redox ajustada que se produciría entre el Fe^{3+} y el **Mg**. Para ello, escriba primero las semirreacciones de oxidación y reducción, indicando cuál es cada una. (0,50 puntos)



- b2) Indique cuántos electrones se intercambian en dicha reacción. (0,25 puntos)

Se intercambian 6 electrones

b3) Calcule el potencial de dicha reacción (fuerza electromotriz) y la variación de energía libre, indicando si se trata de una reacción espontánea o no. (0,70 puntos)

$$E^0 = E^0(\text{reducción}) - E^0(\text{oxidación}) = -0.04 - (-2.34) = 2.30 \text{ V}$$

$$\Delta G^0 = -n \cdot E^0 \cdot F = -6 \cdot 2,30 \cdot 96,500 = -1.331.700 \text{ J} = -1332 \text{ kJ}$$

Al ser $E^{\circ} > 0$ y $\Delta G^{\circ} < 0$, la reacción es espontánea.

c) Razone brevemente si será necesario reemplazar los ánodos de sacrificio cada cierto tiempo. (0,25 puntos)

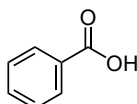
Sí, habrá que reemplazar los ánodos cada cierto tiempo, ya que se agotarán cuando todo su material se haya oxidado.

BLOQUE 3. ÁCIDO-BASE. Elegir una cuestión, 3A o 3B:

3A Muchos ácidos carboxílicos se emplean como aditivos alimentarios. Por ejemplo, el $\text{C}_6\text{H}_5\text{-COOH}$ tiene efecto antimicrobiano y es eficaz como conservante si su pH es inferior a 5. Se dispone de una disolución acuosa 0.04 M de este ácido, disociada en un 4%. Responda a las siguientes cuestiones:

a) Nombre el C_6H_5-COOH . (0,20 puntos)

Es el ácido benzoico.



b) Calcule el pH de la disolución y, en función del valor obtenido, determine si será efectiva como conservante. (0,80 puntos)

El equilibrio de disociación del ácido será:



Inicio: c 0 0

Equilibrio: $c(1-\alpha)$ $c\alpha$ $c\alpha$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log(c\alpha) = -\log(0,04 \cdot 0,04) = -\log(1,6 \cdot 10^{-3}) = 2,8$$

Como el pH es < 5 (enunciado), sí será efectiva como conservante alimentario.

c) Calcule el valor de K_a para el C_6H_5-COOH . (0,40 puntos)

$$K_a = \frac{ca^2}{(1-a)}$$

Consideramos $(1-\alpha) \approx 1$.

Queda: $K_a = c\alpha^2 ;= 0.04 \cdot 0.04^2 = 6,4 \cdot 10^{-5}$

d) Compruebe si el valor de K_a obtenido es compatible con un valor de $K_b = 1,6 \cdot 10^{-10}$ para el $C_6H_5-COONa$.
(0.30 puntos)

Como el benzoato es la base conjugada del ácido benzoico, tiene que cumplirse que:

$$K_w = 1 \cdot 10^{-14} = K_a \cdot K_b$$

$$\text{Si } K_a = 6,4 \cdot 10^{-5} \text{ y } K_b = 1,6 \cdot 10^{-10}$$

$$\text{Se cumple que } K_a \cdot K_b = 1 \cdot 10^{-14}$$

Por lo tanto, es compatible.

e) Explique cualitativamente cómo variará el pH de la disolución de C_6H_5-COOH si se adiciona una cierta cantidad de benzoato de sodio. (0,30 puntos)

El benzoato de sodio, $C_6H_5-COONa$ en agua se disociará en sus iones:

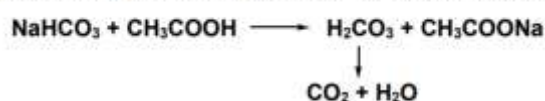


Por efecto del ion común, el equilibrio de disociación del ácido benzoico se desplazará hacia la izquierda, y el pH aumentará.

También puede razonarse por la reacción de hidrólisis del anión benzoato, que genera un medio básico, mientras que los cationes Na^+ no se hidrolizan.



3B El $NaHCO_3$ se utiliza en extintores de incendios, pues se transforma fácilmente en H_2CO_3 que, a su vez, se descompone liberando una densa nube de CO_2 , que desplaza al O_2 en las proximidades del fuego, sofocándolo. Esta reacción se puede recrear en un experimento casero, mezclando en una botella de plástico (con un orificio de salida), $NaHCO_3$ y **vinagre** (disolución acuosa de CH_3COOH):



a) Nombre los compuestos $NaHCO_3$ y CH_3COOH e indique cuál de ellos está actuando como un ácido y cuál como una base, en la primera reacción. (0,40 p)

$NaHCO_3$: hidrogenocarbonato de sodio, bicarbonato de sodio;

hidrogeno(trioxidocarbonato)(1-) de sodio.

CH_3COOH : ácido acético, ácido etanoico-

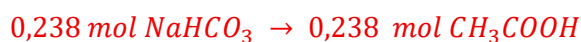
El CH_3COOH está actuando como ácido, y el $NaHCO_3$ como base. (Es una reacción de neutralización ácido base, formando una sal y H_2CO_3)

b) Según la etiqueta de un vinagre casero comercial, su concentración es de 6° (grados acéticos), que equivale a 6 g de CH_3COOH en 100 mL de agua. ¿Qué volumen de este vinagre será necesario para reaccionar completamente con 20 g de $NaHCO_3$? (0,60 p)

El Pm del $NaHCO_3$ es de 84 g/mol, así que en 20 g habrá 0,238 moles de $NaHCO_3$.

$$n(\text{moles}) = \frac{\text{masa}}{\text{Peso molecular}} = \frac{20 \text{ g}}{84 \text{ g/mol}} = 0,238 \text{ moles } NaHCO_3$$

Como la reacción con CH_3COOH tiene lugar mol a mol, se necesitarán los mismos moles de CH_3COOH .



$$M = \frac{n}{V} = \frac{6/60}{0,10} = 1 \text{ M}$$

El Pm del CH_3COOH es 60 g/mol, por tanto, 6 g en 100 ml (60 g/L), equivale a una concentración 1 M Para tener los 0,238 moles de CH_3COOH necesarios, se necesitará un volumen de 0,238 L (o 238 ml) del vinagre comercial.

$$M = \frac{n}{V} = \frac{0,238}{V} = 1 \text{ M}$$

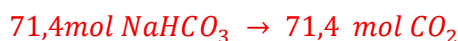
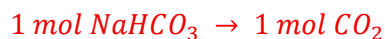
$$V = 0,238 \text{ L o } 236 \text{ ml}$$

c) Si un extintor comercial contiene 6 kg de NaHCO_3 y se usa completamente para extinguir un fuego, calcule el volumen de CO_2 (g) que se generará, a presión atmosférica, suponiendo que la temperatura que se alcanza en la llama es de 1000°C. (0,60 p)

El Pm del NaHCO_3 es 84 g/mol, así que en 6 kg (6000 g) habrá 71,4 moles de NaHCO_3 .

$$n \text{ (moles)} = \frac{6000 \text{ g}}{84 \text{ g/mol}} = 71,4 \text{ moles de } \text{NaHCO}_3$$

Como se forma un mol de CO_2 por cada mol de NaHCO_3 , se formarán 71,4 moles de CO_2 .



Según la ecuación de los gases ideales:

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

Nos dicen que $P = 1 \text{ atm}$ y $T = 1273 \text{ K}$ (1000°C) por lo que:

$$V = \frac{71,4 \cdot 0,082 \cdot 1273}{1} = 7453 \text{ L}$$

d) En la reacción del enunciado se forma CH_3COONa . Sabiendo que el CH_3COOH es un ácido débil, explique brevemente si una disolución de CH_3COONa en agua será ácida, básica o neutra. (No es necesario realizar cálculos numéricos, ni escribir reacciones químicas). (0,40 p)

Será básica, porque el anión CH_3COO^- es la base conjugada de un ácido débil (CH_3COOH), y por tanto será una base relativamente fuerte (se hidrolizará en agua generando un medio básico)

La reacción de hidrólisis:



BLOQUE 4: TERMOQUÍMICA, EQUILIBRIO Y CINÉTICA

- 4A** En tres experimentos distintos, realizados a la misma temperatura pero con distintas concentraciones iniciales de los reactivos, se obtuvieron las siguientes **velocidades iniciales** para la reacción:



Exp.	[NO] _{inicial} (mol·L ⁻¹)	[H ₂] _{inicial} (mol·L ⁻¹)	velocidad inicial de reacción, M·s ⁻¹
1	0,10	0,10	1,23·10 ⁻³
2	0,10	0,20	2,46·10 ⁻³
3	0,20	0,10	4,92·10 ⁻³

- a)** Estime el orden de la reacción respecto a cada uno de los reactivos, explicando su respuesta, y escriba la ecuación de velocidad: **(0,80 puntos)**

La ecuación de velocidad tendrá la siguiente forma genérica:

$$v = k \cdot [\text{NO}]^\alpha \cdot [\text{H}_2]^\beta$$

Para determinar los órdenes de reacción comparamos los experimentos:

- Experimentos 1 y 2 ([NO] cte): Al duplicar [H₂], la velocidad también se duplica (2¹). Por tanto, el orden respecto al H₂ es 1 (β= 1).
- Experimentos 1 y 3 ([H₂] cte): Al duplicar [NO], la velocidad aumenta cuatro veces (2²). Esto indica que el orden respecto al NO es 2 (α=2).

Con esto definimos la ley de velocidad:

$$v = k \cdot [\text{NO}]^2 \cdot [\text{H}_2]$$

- b)** Se realizó un cuarto experimento, en el que se olvidaron de anotar el valor de la [H₂]_{inicial}. Deduzca cuál será ese valor, si el resto de datos del experimento son los siguientes: **(0,30 puntos)**

Exp.	[NO] _{inicial} (mol·L ⁻¹)	[H ₂] _{inicial} (mol·L ⁻¹)	velocidad inicial de reacción, M·s ⁻¹
4	0,10	¿x?	3,69·10 ⁻³

La dependencia lineal entre la velocidad y la concentración de H₂ (orden 1) nos permite resolver la incógnita: entre los experimentos 1 y 4 (con [NO] constante) observamos un aumento triple en la velocidad. En consecuencia, la concentración inicial de H₂ debe haber sufrido el mismo aumento proporcional, resultando en un valor de x = 0,30 M.

- c)** Si en un instante dado el N₂ se está formando a una velocidad de 0,6·10⁻³ mol·L⁻¹·s⁻¹, ¿a qué velocidad se estará consumiendo, en ese mismo instante, el NO? **(0,30 puntos)**

Al doble de velocidad, 1,2·10⁻³ mol·L⁻¹·s⁻¹

- d)** Explique brevemente de qué tipo de reacción se trata (ácido-base, precipitación, redox, desplazamiento, oxidación...). **(0,30 puntos)**

Es una reacción redox, porque cambia el estado de oxidación (del N y del H).

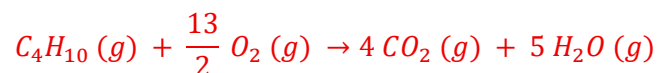
(El N se reduce de +2 a 0 y el H se oxida de 0 a +1)

- e)** Observando la ecuación química, explique si la entropía aumenta o disminuye. **(0,30 puntos)**

Se produce una disminución de entropía, porque el número de moles de sustancias gaseosas disminuye (pasa de 4 a 2).

4B Una bombona de **butano** estándar contiene 12,5 kg de gas butano licuado, a alta presión. Cuando se abre la válvula de la bombona se permite la evaporación de parte del butano, que se mezcla con el oxígeno del aire y se quema, liberando energía en forma de calor.

a) Complete y ajuste la reacción de combustión un mol de butano: **(0,50 puntos)**



b) Calcule el volumen que ocuparía todo el butano de la bombona, a 25°C y 1 atm. **(0,50 puntos)**

Primero tenemos que calcular los moles de butano que hay en 12.5 kg.

Pm del butano = 58 g/mol

Por tanto, en 12500 g, habrá 215 moles de butano.

$$n(\text{moles}) = \frac{m}{Pm} = \frac{12500\text{g}}{58\text{g/mol}} = 215 \text{ moles butano}$$

Según la ecuación de los gases ideales:

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

Como P = 1 atm y T = 298 K ,

$$V = \frac{215 \cdot 0,082 \cdot 298}{1} = 5254 \text{ L}$$

c) Si para la combustión de un mol de butano $\Delta H^\circ_c = -2877,5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ y $\Delta S^\circ_c = 310 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$:

c1) Calcule la energía obtenida de la combustión total de una bombona de butano, expresando el resultado con dos cifras significativas. **(0,50 puntos)**

Tenemos que pasar el contenido de la bombona a moles.

Pm del butano es 58 g/mol

Por tanto, en 12500 g, habrá 215 moles (El cálculo está en el apartado b)

La energía obtenida de la combustión de 215 moles será por tanto de $215 \times 2877,5 = 618662,5 \text{ kJ} = 6,2 \cdot 10^5 \text{ kJ}$

(El signo negativo indica que es energía que se libera, lo podemos poner, o no, pero indicando que se libera)

c2) Calcule el valor de ΔG° a 298 K, expresando el resultado también con dos cifras significativas, y explique si la reacción será espontánea en condiciones estándar a dicha temperatura. **(0,50 puntos)**

La ΔG° a 298 K se calcula con la ecuación:

$$\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ$$

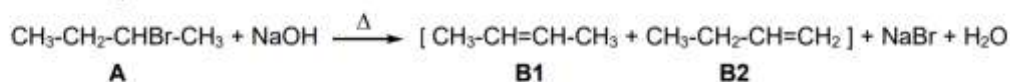
$$\Delta G^\circ = -2877,5 \cdot 103 - 298 \cdot 310 = -2969880 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} = -3,0 \cdot 10^6 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Atención: ΔH y ΔS tienen que ir en las mismas unidades: las dos en kJ o las dos en J.

Como $\Delta G^\circ < 0$, el proceso es espontáneo en las citadas condiciones.

BLOQUE 5: QUÍMICA ORGÁNICA

5A Considere la siguiente reacción.



a) Indique qué tipo de reacción orgánica es. (0,25 puntos)

Es una reacción de eliminación (deshidrohalogenación de haloalcanos).

b) Nombre los compuestos A, B1 y B2. (0,45 puntos)

A: 2-bromobutano

B1: But-2-eno, o 2-buteno

B2: But-1-eno, o 1-buteno

c) Los compuestos B1 y B2 son isómeros entre sí. Indique el tipo y subtipo de isomería que presentan. Indique también cuál de ellos se formará mayoritariamente. (0,30 puntos)

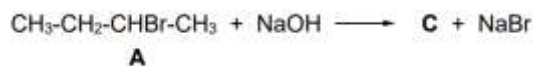
Son isómeros estructurales de posición.

El mayoritario es B1.

d) Explique brevemente si cada uno de los compuestos A, B1 y B2, puede presentar isomería espacial, y de qué tipo sería. (0,60 puntos)

- Compuesto A: Presenta isomería óptica debido a la existencia de un carbono quiral (asociado al Br). Sin embargo, al carecer de dobles enlaces o ciclos, no puede presentar isomería geométrica.
- Compuestos B1 y B2: Ninguno presenta isomería óptica por la ausencia de carbonos quirales.
- El caso de B1: Sí presenta isomería geométrica debido a la distribución de sustituyentes en su doble enlace.
- El caso de B2: No presenta isomería geométrica porque uno de los carbonos del doble enlace tiene dos grupos idénticos, haciendo imposible la distinción cis/trans.

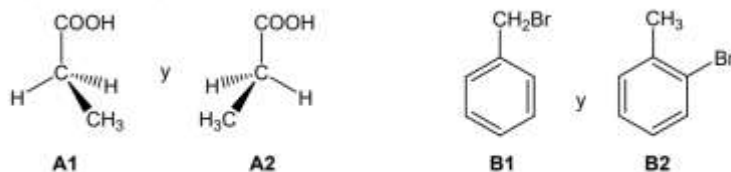
e) Si la reacción de A con NaOH no tiene lugar en caliente, se forma un producto distinto, C, junto con NaBr y sin formación de H₂O. Escriba la fórmula de C, e indique el tipo de reacción orgánica de que se trata. (0,40 puntos)



C sería el CH₃-CH₂-CHOH-CH₃ (2-butanol)

Se trata de una reacción de sustitución.

5B Considere las siguientes parejas de compuestos:



a) Para la **pareja A**: escriba su fórmula semidesarrollada, nómbrala y explique si posee algún carbono asimétrico. **(0,50 puntos)**

Su fórmula semidesarrollada es $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$. Es el ácido propanoico (o propiónico).

No posee ningún C asimétrico. Para que exista isomería óptica, necesitamos un carbono quiral, pero en este caso el carbono del medio está unido a dos hidrógenos.

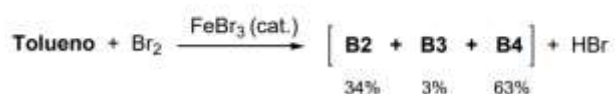
Al repetirse un sustituyente, no hay asimetría posible. Por tanto, aunque se haya dibujado de dos formas, estamos ante el mismo compuesto.

b) Para la **pareja B**: escriba su fórmula molecular, nombre el compuesto **B1** y explique si los dos compuestos, **B1** y **B2**, son isómeros y, en caso afirmativo, de qué tipo. **(0,60 puntos)**

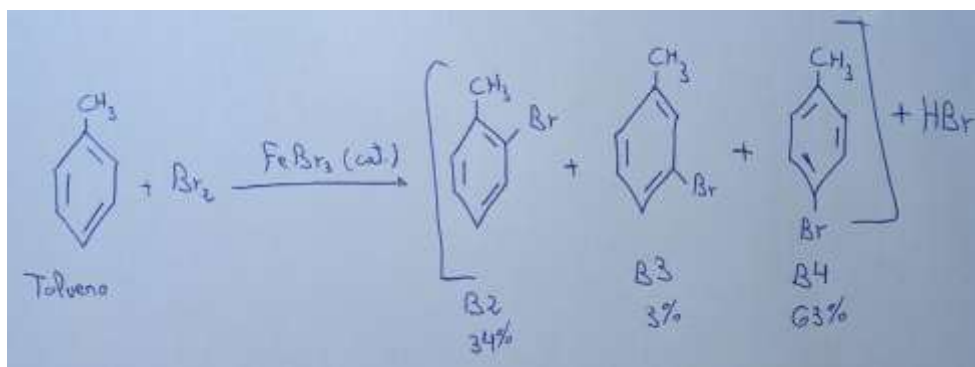
La fórmula molecular de ambos compuestos es $\text{C}_7\text{H}_7\text{Br}$. Son isómeros estructurales.

B1 es el bromuro de bencilo (bromuro de metilbenceno, bromometilbenceno)

c) Se lleva a cabo la reacción de **tolueno** con Br_2 en presencia de FeBr_3 , obteniéndose una mezcla de tres productos que son isómeros de posición. El 34% de la mezcla corresponde al compuesto **B2** del enunciado, el 3% a un isómero minoritario, **B3**, y el 63% al isómero mayoritario, **B4**, que es el *p*-bromotolueno.



c1) Copie la reacción dibujando las fórmulas del tolueno y de los tres isómeros **B2**, **B3** y **B4**, y nombre los productos **B2** y **B3**. **(0,70 puntos)**



B2 es el o-bromotolueno (2-bromotolueno, 2-bromometilbenceno)

B3 es el m-bromotolueno (3-bromotolueno, 3-bromometilbenceno)

c2) Indique qué tipo de reacción orgánica es. **(0,20 puntos)**

Es una reacción de sustitución electrófila aromática.