



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

PRUEBAS DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD

LOE – JUNIO 2016

QUÍMICA

INDICACIONES

Debe elegir una opción completa de problemas.

Los dispositivos que pueden conectarse a internet, o que pueden recibir o emitir información, deben estar apagados durante la celebración del examen.

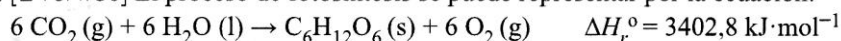
OPCIÓN DE EXAMEN Nº 1

1. [2 PUNTOS] La configuración electrónica de un átomo de un elemento es: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 5s^1$.

Razona cuáles de las afirmaciones siguientes son correctas y cuáles falsas para ese elemento:

- a) [0,5 PUNTOS] El átomo está en su estado fundamental.
- b) [0,5 PUNTOS] Pertenece al grupo de los alcalinos.
- c) [0,5 PUNTOS] Pertenece al período 5 del sistema periódico.
- d) [0,5 PUNTOS] Tiene carácter metálico.

2. [2 PUNTOS] El proceso de fotosíntesis se puede representar por la ecuación:



Calcula:

- a) [1 PUNTO] La entalpía de formación estándar de la glucosa, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$.
- b) [1 PUNTO] La energía necesaria para obtener 500 g de glucosa mediante fotosíntesis.

DATOS: $\Delta H_f^\circ (\text{CO}_2)(\text{g}) = -393,5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $\Delta H_f^\circ (\text{H}_2\text{O}) (\text{l}) = -285,8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

Masas atómicas: C = 12; H = 1; O = 16

3. [2 PUNTOS] El producto de solubilidad del AgCl es $1,7 \cdot 10^{-10}$.

- a) [1 PUNTO] Calcula los gramos de cloruro de plata que como mínimo es necesario adicionar a 100 mL de agua para obtener una disolución saturada de dicha sal.
- b) [1 PUNTO] Razona si la adición de una sal soluble de plata a la disolución saturada anterior variará la solubilidad de AgCl.

DATO: Peso molecular AgCl = 143,3

4. [2 PUNTOS] Razona, pon un ejemplo en su caso, si al disolver una sal en agua:

- a) [0,5 PUNTOS] Se puede obtener una disolución de pH básico.
- b) [0,5 PUNTOS] Se puede obtener una disolución de pH ácido.
- c) [0,5 PUNTOS] Se puede obtener una disolución de pH neutro.
- d) [0,5 PUNTOS] Se puede obtener una disolución reguladora.

5. [2 PUNTOS] Un método de obtención de cloro gaseoso se basa en la oxidación del ácido clorhídrico, HCl, con ácido nítrico, HNO_3 , produciéndose simultáneamente dióxido de nitrógeno, NO_2 , y agua.

- a) [1 PUNTO] Escribe la reacción ajustada por el método del ión-electrón.
- b) [1 PUNTO] Determina el volumen de cloro obtenido, a 25°C y 1 atm, cuando se hacen reaccionar 500 mL de una disolución 2 M de HCl con HNO_3 en exceso, si el rendimiento es del 80 %.

DATO: $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

1.- La configuración electrónica de un átomo de un elemento es: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 5s^1$. Razona cuáles de las afirmaciones siguientes son correctas y cuáles falsas para ese elemento:

a) (0,5 p) El átomo está en su estado fundamental.

Falso, se trata de una configuración excitada, ya que hay un electrón en el subnivel 5s habiendo subniveles de menor energía vacíos.

b) (0,5 p) Pertenece al grupo de los alcalinos.

Cierto, ya que electrón diferenciante en estado fundamental ocuparía el subnivel de menor energía vacío o semiocupado, en este caso el subnivel 3s, de modo que la configuración sería: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$. Los elementos alcalinos tienen en el nivel de mayor energía, nivel de la valencia, la configuración ns^1 .

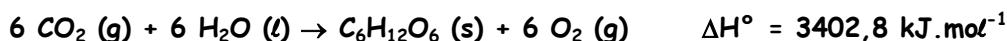
c) (0,5 p) Pertenece al período 5 del sistema periódico.

Falso, un elemento pertenece al período que se corresponde con el nivel de energía más alto ocupado en su configuración de mínima energía, por lo que se trata de un elemento del cuarto período.

d) (0,5 p) Tiene carácter metálico.

Cierto, los elementos metálicos tienen su electrón diferenciante ocupando un subnivel s (metal representativo), d (metal de transición) o f (metal de transición interna), en su configuración de estado fundamental, por lo que este elemento es un metal representativo.

2.- El proceso de fotosíntesis se puede representar por la ecuación:



Calcula:

DATOS: $\Delta H_f^\circ (\text{CO}_2) (\text{g}) = -393,5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ $\Delta H_f^\circ (\text{H}_2\text{O}) (\text{l}) = -285,8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
Masas atómicas $\text{C} = 12$ $\text{H} = 1$ $\text{O} = 16$

a) (1 p) La entalpía de formación estándar de la glucosa, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$.



$$\Delta H_R^0 = \sum n_p \cdot (\Delta H_f^0)_p - \sum n_r \cdot (\Delta H_f^0)_r$$

$$\Delta H_R^0 = (\Delta H_f^0)_{\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 (\text{s})} + 6 \cdot (\Delta H_f^0)_{\text{O}_2 (\text{g})} - 6 \cdot (\Delta H_f^0)_{\text{CO}_2 (\text{g})} - 6 \cdot (\Delta H_f^0)_{\text{H}_2\text{O} (\text{l})}$$

$$3402,8 = (\Delta H_f^0)_{\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 (\text{s})} + 6 \cdot (0) - 6 \cdot (-393,5) - 6 \cdot (-285,8)$$

$$(\Delta H_f^0)_{\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 (\text{s})} = -673 \text{ kJ/mol}$$

b) (1 p) La energía necesaria para obtener 500 g de glucosa mediante fotosíntesis.

$$\Delta H = 500 \text{ g } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \cdot \frac{1 \text{ mol } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{180 \text{ g } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} \cdot \frac{3402,8 \text{ kJ}}{1 \text{ mol } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} = 9452,2 \text{ kJ}$$

3.- El producto de solubilidad del $AgCl$ es $1,7 \cdot 10^{-10}$

DATO: Peso molecular $AgCl = 143,3$

- a) (1 p) Calcula los gramos de cloruro de plata que como mínimo es necesario adicionar a 100 mL de agua para obtener una disolución saturada de dicha sal.

	$AgCl (s)$	$\rightleftharpoons$	$Ag^+ (ac)$	+	$Cl^- (ac)$
Conc. Inicial (mol/L)	a		--		--
Variación (mol/L)	-s		+s		+s
Conc. Equilibrio (mol/L)	a - s		s		s

$$K_{ps} = [Ag^+] \cdot [Cl^-] = s \cdot s = s^2 \Rightarrow s = \sqrt{K_{ps}} = \sqrt{1,7 \cdot 10^{-10}} = 1,3 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$$

$$m_{AgCl} = 1,3 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,1 \text{ L} \cdot 143,3 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 1,86 \cdot 10^{-4} \text{ g}$$

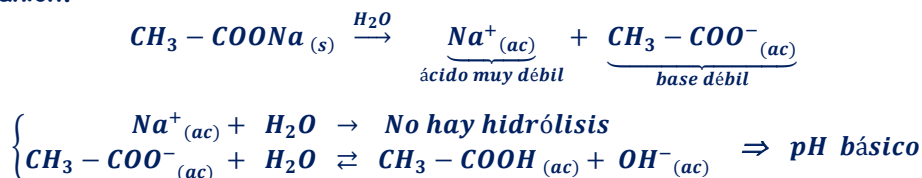
- b) (1 p) Razona si la adición de una sal soluble de plata a la disolución saturada anterior variará la solubilidad de $AgCl$.

El aumento de la concentración de iones Ag^+ en la disolución, desplaza, de acuerdo al principio de Le Chatelier, el equilibrio hacia la izquierda, **disminuyendo la solubilidad del cloruro de plata**. Este proceso se conoce como efecto del ion común.

4.- Razona, pon un ejemplo en su caso, si al disolver una sal en agua:

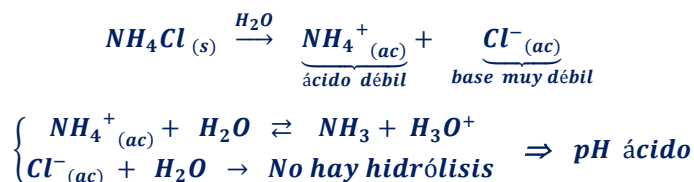
- a) (0,5 p) Se puede obtener una disolución de pH básico.

Se obtiene pH básico cuando se disuelve una sal de ácido débil - base fuerte, en la que solo se produce hidrólisis del anión.



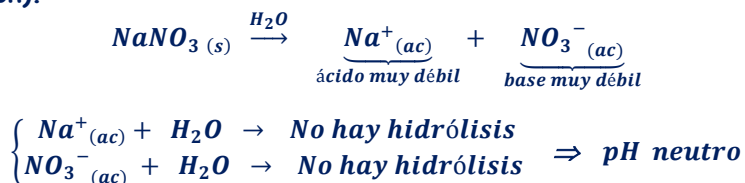
- b) (0,5 p) Se puede obtener una disolución de pH ácido.

Se obtiene pH ácido cuando se disuelve una sal de ácido fuerte - base débil, en la que solo se produce hidrólisis del catión.



- c) (0,5 p) Se puede obtener una disolución de pH neutro.

Se obtiene pH neutro cuando se disuelve una sal de ácido fuerte - base fuerte, en la que no se produce hidrólisis ni del catión ni del anión, o cuando se disuelve una sal de ácido débil - base débil en la que K_a (catión) = K_b (anión).



d) [0,5 p] Se puede obtener una disolución reguladora.

No se puede conseguir una disolución reguladora si disolvemos en agua solamente la sal. En una disolución reguladora están presentes los dos componentes de un par ácido-base débil/débil en concentración suficientemente elevada, y la disolución de una sal en agua puede dar lugar a la formación, por disociación, de uno de los componentes de este par, pero no a los dos. Por ejemplo, si disolvemos cianuro de sodio en agua, se disocia generando el anión cianuro (base débil):

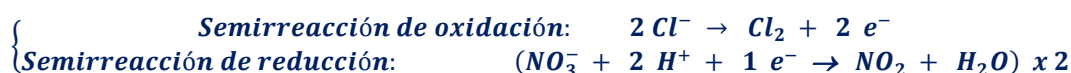


Para formar una disolución reguladora habría que disolver en la misma disolución ácido cianhídrico, HCN, que es un ácido débil, para formar el par conjugado HCN/CN⁻.

5.- Un método de obtención de cloro gaseoso se basa en la oxidación del ácido clorhídrico, HCl, con ácido nítrico, HNO₃, produciéndose simultáneamente dióxido de nitrógeno, NO₂, y agua.

DATO: R = 0,082 atm.L.mol⁻¹.K⁻¹

a) (1 p) Escribe la reacción ajustada por el método del ión-electrón.



b) (1 p) Determina el volumen de cloro obtenido, a 25°C y 1 atm, cuando se hacen reaccionar 500 mL de una disolución 2 M de HCl con HNO₃ en exceso, si el rendimiento es del 80 %.

$$n_{Cl_2} = 0,5 \text{ L disolución} \cdot \frac{2 \text{ mol HCl}}{1 \text{ L disolución}} \cdot \frac{1 \text{ mol } Cl_2}{2 \text{ mol HCl}} \cdot 0,8 = 0,4 \text{ mol } Cl_2$$

$$V_{Cl_2} = \frac{n_{Cl_2} \cdot R \cdot T}{P} = \frac{0,4 \cdot 0,082 \cdot 298}{1} = 9,77 \text{ L}$$

OPCIÓN DE EXAMEN Nº 2

1. [2 PUNTOS] Justifica razonadamente las siguientes afirmaciones:

- a) [0,5 PUNTOS] A 25 °C y 1 atm, el agua es un líquido mientras que el sulfuro de hidrógeno (H_2S) es un gas.
- b) [0,5 PUNTOS] El etanol es soluble en agua y el etano no lo es.
- c) [0,5 PUNTOS] En condiciones normales el flúor y el cloro son gases, el bromo es líquido y el yodo sólido.
- d) [0,5 PUNTOS] El amoníaco NH_3 es polar mientras que el BF_3 no lo es.

2. [2 PUNTOS] Se ha comprobado experimentalmente que la reacción $2 \text{A(g)} + \text{B(g)} \rightarrow \text{C(g)}$ es de primer orden respecto al reactivo A y de primer orden respecto al reactivo B.

- a) [1 PUNTO] Escribe su ecuación de velocidad, indica cuál es el orden total de la reacción.
- b) [1 PUNTO] Razona qué factores pueden modificar la velocidad de la reacción.

3. [2 PUNTOS] Para la reacción en equilibrio $\text{SO}_2\text{Cl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$, la constante $K_p = 2,4$, a 375 K. A esta temperatura, se introducen 0,05 moles de SO_2Cl_2 en un recipiente cerrado de 1 L de capacidad. En el equilibrio, calcula:

- a) [1,5 PUNTOS] Las presiones parciales de cada uno de los gases presentes.
- b) [0,5 PUNTOS] El grado de disociación del SO_2Cl_2 a esa temperatura.

DATO: $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

4. [2 PUNTOS] Se electroliza una disolución acuosa de NiCl_2 pasando una corriente de 0,1 A durante 20 horas.

Calcula:

- a) [1 PUNTO] La masa de níquel depositada en el cátodo.
- b) [1 PUNTO] El volumen de cloro, medido en condiciones normales, que se desprende en el ánodo.

DATOS: $1 \text{ F} = 96500 \text{ C}$. Masas atómicas: $\text{Cl} = 35,5$; $\text{Ni} = 58,7$.

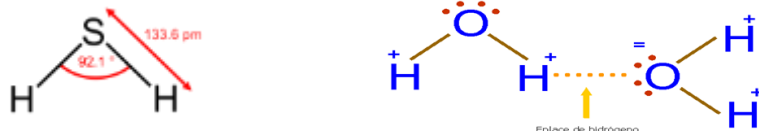
5. [2 PUNTOS] Dados los siguientes compuestos: $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$, CH_3CONH_2 , $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3$, y $\text{CH}_3\text{CHOHCOOH}$.

- a) [1 PUNTO] Identifica los grupos funcionales presentes en cada uno de ellos.
- b) [0,5 PUNTOS] ¿Alguno posee átomos de carbono asimétrico (quiral)? Razona la respuesta.
- c) [0,5 PUNTOS] Nombra y formula un isómero del compuesto $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3$, que disponga de un grupo funcional diferente.

1.- Justifica razonadamente las siguientes afirmaciones:

- a) (0,5 p) A 25 °C y 1 atm, el agua es un líquido mientras que el sulfuro de hidrógeno (H_2S) es un gas.

Aunque ambas son sustancias covalentes moleculares de carácter polar, debido a su geometría angular, en el agua existen enlaces O - H de muy alta polaridad que permiten la formación de enlaces de hidrógeno.



- b) (0,5 p) El etanol es soluble en agua y el etano no lo es.

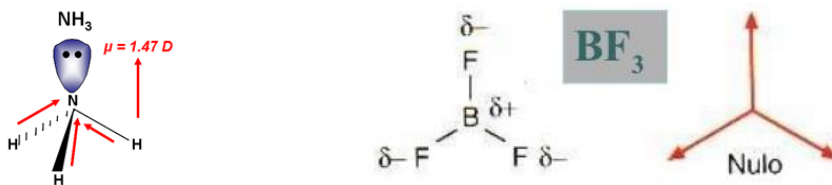
El etanol es una sustancia covalente polar, debido a la polaridad de los enlaces O - H del grupo hidroxilo, que hacen que sea soluble en un disolvente polar como el agua, mientras que el etano es una sustancia apolar.

- c) (0,5 p) En condiciones normales el flúor y el cloro son gases, el bromo es líquido y el yodo sólido.

Todos ellos son sustancias covalentes moleculares de carácter apolar cuyas moléculas están unidas mediante débiles fuerzas de dispersión (fuerzas de London). Este tipo de fuerzas intermoleculares, de carácter electrostático, aumentan de intensidad con el tamaño atómico (es más fácil polarizar las capas más externas) y con la masa molecular. Por eso el bromo y el yodo, que son elementos de mayor tamaño y masa, presentan fuerzas intermoleculares más fuertes que permiten que a temperatura ambiente sean, líquido y sólido, respectivamente.

- d) (0,5 p) El amoníaco NH_3 es polar mientras que el BF_3 no lo es.

El amoníaco, debido a la hibridación sp^3 del nitrógeno, tiene geometría de pirámide trigonal (uno de los orbitales híbridos está ocupado por el par de electrones no enlazantes del nitrógeno), mientras que el trifluoruro de boro, debido a la hibridación sp^2 del boro, presenta una geometría triangular plana. La falta de simetría de la geometría del amoníaco hace que esta molécula sea polar.



2.- Se ha comprobado experimentalmente que la reacción $2 \text{A (g)} + \text{B (g)} \rightarrow \text{C (g)}$ es de primer orden respecto al reactivo A y de primer orden respecto al reactivo B.

- a) (1 p) Escribe su ecuación de velocidad, indica cuál es el orden total de la reacción.

La ecuación de velocidad es:

$$v = k \cdot [\text{A}]^\alpha \cdot [\text{B}]^\beta$$

En este caso, al ser de primer orden con respecto a A y de primer orden con respecto a B, la ecuación de velocidad toma la forma:

$$v = k \cdot [\text{A}] \cdot [\text{B}]$$

Se trata de una reacción de orden 2 (el orden total de reacción es igual a la suma de los órdenes parciales).

b) (1 p) Razona qué factores pueden modificar la velocidad de la reacción.

- Una variación de la temperatura. Un aumento de temperatura supone un aumento de la constante de velocidad, de acuerdo a la ecuación de Arrhenius:

$$k = A \cdot e^{-\left[\frac{E_A}{R \cdot T}\right]}$$

- Una variación en las concentraciones. Una variación del volumen del reactor o una variación de la presión del sistema, supone una variación en la velocidad de reacción. Si aumenta la concentración (al disminuir el volumen o al aumentar la presión) la velocidad aumenta y si disminuye la concentración (al aumentar el volumen o al disminuir la presión) la velocidad disminuye.
- La adición de un catalizador aumenta la velocidad de reacción.

3.- Para la reacción en equilibrio $\text{SO}_2\text{Cl}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_2 (\text{g}) + \text{Cl}_2 (\text{g})$, la constante $K_p = 2,4$, a 375 K.

A esta temperatura, se introducen 0,05 moles de SO_2Cl_2 en un recipiente cerrado de 1 L de capacidad. En el equilibrio, calcula:

DATO: $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

a) (1,5 p) Las presiones parciales de cada uno de los gases presentes.

	$\text{SO}_2\text{Cl}_2 (\text{g})$	$\rightleftharpoons$	$\text{SO}_2 (\text{g})$	+	$\text{Cl}_2 (\text{g})$
Conc. Inicial (mol/L)	0,05		--		--
Variación (mol/L)	-x		+x		+x
Conc. Equilibrio (mol/L)	0,05 - x		x		x

$$K_p = K_c \cdot (R \cdot T)^{\Delta n} \Rightarrow K_c = \frac{K_p}{(R \cdot T)^{\Delta n}} = \frac{2,4}{(0,082 \cdot 375)} = 0,078$$

$$K_c = \frac{[\text{SO}_2] \cdot [\text{Cl}_2]}{[\text{SO}_2\text{Cl}_2]} \Rightarrow 0,078 = \frac{[x]^2}{[0,05 - x]} \Rightarrow \text{Resolviendo } \begin{cases} x_1 = 0,0345 \text{ mol/L} \\ x_2 = -0,1125 \text{ mol/L} \end{cases}$$

$$P_{\text{SO}_2} = P_{\text{Cl}_2} = [x] \cdot R \cdot T = (0,0345) \cdot 0,082 \cdot 375 = 1,06 \text{ atm}$$

$$P_{\text{SO}_2\text{Cl}_2} = [0,05 - x] \cdot R \cdot T = (0,05 - 0,0345) \cdot 0,082 \cdot 375 = 0,48 \text{ atm}$$

b) (0,5 p) El grado de disociación del SO_2Cl_2 a esa temperatura.

$$\alpha = \left(\frac{x}{0,05}\right) \cdot 100 = \left(\frac{0,0345}{0,05}\right) \cdot 100 = 69 \%$$

4.- Se electroliza una disolución acuosa de NiCl_2 pasando una corriente de 0,1 A durante 20 horas. Calcula:

DATOS: $1 \text{ F} = 96500 \text{ C}$. Masas atómicas: $\text{Cl} = 35,5$ $\text{Ni} = 58,7$

a) (1 p) La masa de níquel depositada en el cátodo.



$$m_{\text{Ni}} = 0,1 \frac{\text{C}}{\text{s}} \cdot 20 \text{ h} \cdot 3600 \frac{\text{s}}{\text{h}} \cdot \frac{1 \text{ F}}{96500 \text{ C}} \cdot \frac{1 \text{ mol Ni}}{2 \text{ F}} \cdot \frac{58,7 \text{ g Ni}}{1 \text{ mol Ni}} = 2,19 \text{ g}$$

b) (1 p) El volumen de cloro, medido en condiciones normales, que se desprende en el ánodo.



$$V_{\text{Cl}_2 \text{ en c.n.}} = 0,1 \frac{\text{C}}{\text{s}} \cdot 20 \text{ h} \cdot 3600 \frac{\text{s}}{\text{h}} \cdot \frac{1 \text{ F}}{96500 \text{ C}} \cdot \frac{1 \text{ mol Cl}_2}{2 \text{ F}} \cdot \frac{22,4 \text{ L}}{1 \text{ mol Cl}_2} = 0,83 \text{ L en c.n.}$$

5.- Dados los siguientes compuestos: $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$, CH_3CONH_2 , $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3$ y $\text{CH}_3\text{CHOHCOOH}$.

a) (1 p) Identifica los grupos funcionales presentes en cada uno de ellos.

$\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$: Presenta un grupo éster $\text{R} - \text{C} \begin{matrix} \text{O} \\ \parallel \\ \text{O} - \text{R}' \end{matrix}$

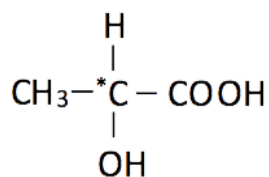
CH_3CONH_2 : Presenta un grupo amido $-\text{C} \begin{matrix} \text{O} \\ \parallel \\ \text{NH}_2 \end{matrix}$

$\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3$: Presenta un grupo hidroxilo (es un alcohol secundario $\text{R} - \text{C} \begin{matrix} \text{R} \\ | \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\ | \\ \text{H} \end{matrix}$)

$\text{CH}_3\text{CHOHCOOH}$: Presenta dos grupos funcionales un hidróxilo y un carboxilo $\text{R} - \text{C} \begin{matrix} \text{R} \\ | \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\ | \\ \text{H} \end{matrix}$ $\text{R} - \text{C} \begin{matrix} \text{O} \\ \parallel \\ \text{OH} \end{matrix}$

b) (0,5 p) ¿Alguno posee átomos de carbono asimétrico (quiral)? Razona la respuesta.

El ácido 2-hidroxipropanoico tiene un carbono quiral o asimétrico (carbono unido a cuatro grupos atómicos diferentes), el marcado con un asterisco.



c) (0,5 p) Nombra y formula un isómero del compuesto $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3$, que disponga de un grupo funcional diferente.

Un isómero de función es el etilmetiléter: $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{O} - \text{CH}_3$