

# PRUEBAS DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD L.O.G.S.E.

CURSO 2008-2009 - CONVOCATORIA: JUNIO

## QUÍMICA

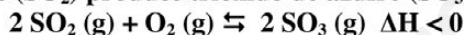
Se ha de elegir UNA de las dos PROPUESTAS presentadas.  
Cada propuesta consta de cinco preguntas.  
Cada pregunta será calificada con un máximo de dos puntos.  
El tiempo disponible para la realización de la prueba es de 1,5 horas.

### PROPUESTA I

1.- Indica y explica razonadamente si las siguientes afirmaciones son Verdaderas o Falsas (0,5 ptos c/u):

- La siguiente combinación de números cuánticos es posible para el electrón de un átomo: (2, 0, 1, 1/2).
- El radio de un átomo neutro de oxígeno [Z(O) = 8] es mayor que el radio de su ion O<sup>2-</sup>.
- El Trifluoruro de boro (BF<sub>3</sub>) es un compuesto en el que el átomo de boro presenta hibridación sp<sup>3</sup>.
- El dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) presenta enlaces polares, y por tanto, se trata de un compuesto polar.

2.- La oxidación del dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) produce trióxido de azufre (SO<sub>3</sub>), según el siguiente equilibrio:



- Explica razonadamente, tres formas distintas de actuar sobre dicho equilibrio que dificulten la formación del trióxido de azufre (SO<sub>3</sub>). (1,2 ptos).
- Teniendo en cuenta que el trióxido de azufre (SO<sub>3</sub>) es, entre otros, uno de los gases responsables de la formación de la "lluvia ácida", explica cuáles son los efectos de dicho fenómeno, y comenta algunas de las posibles soluciones para evitarlo (0,8 ptos).

3.- Formular según corresponda, las siguientes especies químicas (0,125 ptos c/u):

Hidruro de hierro (III) (Hidruro férrico)

Ácido yodoso (Dioxoyodato (III) de hidrógeno)

1-etil-2-metilciclopentano

Propanonitrilo

Bromuro cúprico (Dibromuro de cobre)

Carbonato férrico (Trioxocarbonato (IV) de hierro (III) )

2,3-dimetil-1-buteno (2,3-dimetilbut-1-eno)

Ácido pentanodioico

Nombrar (de una sola forma), según corresponda, las siguientes especies químicas (0,125 ptos c/u):

HgS

HMnO<sub>4</sub>

H<sub>2</sub>C = CH - C ≡ C - CH<sub>2</sub> - CH<sub>3</sub>

CH<sub>3</sub> - CH<sub>2</sub> - NH - CH<sub>3</sub>

Sn (OH)<sub>4</sub>

Ca (ClO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>

H<sub>3</sub>C - CH(OH) - CH<sub>2</sub> - CHO

H<sub>3</sub>C - CH<sub>2</sub> - COO - CH<sub>2</sub> - CH<sub>3</sub>

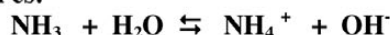
4.- A partir de los valores de las entalpías de formación a 298 K del metanol [CH<sub>3</sub>OH(l)], dióxido de carbono [CO<sub>2</sub>(g)] y agua [H<sub>2</sub>O(l)], que son respectivamente, -238,6 Kj/mol, -393,5 Kj/mol y -285,8 Kj/mol.

Calcula:

- La entalpía de combustión del metanol, haciendo uso de la ley de Hess. (1,2 ptos).
- ¿Qué cantidad de calor se desprenderá en la combustión de 150 g de metanol? (0,8 ptos)

Datos: masa atómica (C) = 12; (O) = 16; (H) = 1

5.- Se prepara una disolución disolviendo 7 gramos de amoníaco (NH<sub>3</sub>) en agua hasta obtener un volumen de 500 ml de disolución. Sabiendo que la constante de ionización del amoníaco, K<sub>b</sub>, vale 1,78 10<sup>-5</sup> y que el equilibrio de disociación es:



Calcula:

- El grado de disociación. (1,2 ptos).
- El pH de la disolución resultante (0,8 ptos).

Datos: masa atómica. (N) = 14; (H) = 1.

## PROPUESTA II

1.- Indica y explica razonadamente, en cuál de los casos siguientes el proceso será siempre espontáneo, en cual nunca será espontáneo, y en cuáles la temperatura juega un papel fundamental (en éstos casos especifica si es mejor que su valor sea alto, o si es mejor que su valor sea bajo) (0,5 pts c/u):

- a)  $\Delta H > 0$  y  $\Delta S < 0$       b)  $\Delta H < 0$  y  $\Delta S < 0$       c)  $\Delta H < 0$  y  $\Delta S > 0$       d)  $\Delta H > 0$  y  $\Delta S > 0$

2.- Indica y explica razonadamente si las siguientes afirmaciones son Verdaderas o Falsas (0,5 pts c/u):

- a) En el acetileno o etino ( $C_2H_2$ ) los átomos de carbono presentan hibridación  $sp^2$ .  
b) El dimetiléter ( $CH_3-O-CH_3$ ) y el etanal ( $CH_3-CHO$ ) son isómeros de función.  
c) El ácido 2-metilpropanodioico [ $HOOC-CH(CH_3)-COOH$ ] es un compuesto que presenta isomería óptica.  
d) La deshidratación de un alcohol es una reacción de eliminación en la que se obtiene un alcano y agua.

3.- Formular según corresponda, las siguientes especies químicas (0,125 pts c/u):

Óxido de selenio (VI) (Trióxido de selenio)

Ácido crómico (Tetraoxocromato (VI) de hidrógeno)

1-bromo-2,3-diclorobutano

Dimetilamina

Disulfuro de carbono (Sulfuro de carbono (IV))

Sulfito de aluminio (Trioxosulfato (IV) de aluminio)

2-Metil-1,5-hexadien-3-ino (2-metil-1,5-hexadien-3-ino)

Etanoato de metilo

Nombrar (de una sola forma), según corresponda, las siguientes especies químicas (0,125 pts c/u):

$Br_2O_5$

$HNO_2$

$H_2C = CH - CH = CH - CH_3$

$H_3C - CO - CH_2 - CH_3$

$MgI_2$

$K_2SO_4$

$CH \equiv C - CH_2 - CH_2OH$

$CH_3 - CH_2 - CO - COOH$

4.- A cierta temperatura, el valor de la constante  $K_c$  para el equilibrio  $2HCl(g) \rightleftharpoons H_2(g) + Cl_2(g)$  es 0,82. Si la reacción se inicia en un recipiente de 5,0 litros, colocando en él 15,0 g de cloruro de hidrógeno (HCl).  
Calcula:

- a) El grado de disociación del cloruro de hidrógeno. (1,4 pts).  
b) La concentración de cada uno de los gases presentes en el equilibrio. (0,6 pts).  
Datos: Masa atómica (Cl) = 35,5; (H) = 1

5.- Dados los pares ( $Pb^{2+} / Pb$ ) y ( $Zn^{2+} / Zn$ ). Si queremos construir una pila galvánica (0,5 pts c/u):

- a) Realiza un esquema de la misma, señalando cuál es el cátodo y cuál es el ánodo.  
b) Escribe las reacciones que tienen lugar en cada uno de los electrodos y la reacción global.  
c) Calcula el potencial estándar de la pila y escribe su notación.  
d) ¿En qué dirección circulan los electrones por el circuito?  
Datos:  $E^0 (Pb^{2+}/Pb) = - 0,13 V$ ;  $E^0 (Zn^{2+}/Zn) = - 0,76 V$ .

## SOLUCIÓN DE LA PRUEBA DE ACCESO

AUTOR: Julio Egea Egea

## Propuesta I

**1 a) Falsa.** Los posibles valores de los números cuánticos y su significado son:

$n = 1, 2, 3, \dots$  Indica un nivel de energía o capa.

$l = 0, \dots, (n - 1)$ . Indica el subnivel de energía y la forma de orbital.

$m = -l, \dots, 0, \dots, +l$ . Indica el número de orbitales de cada tipo que hay en un subnivel de energía.

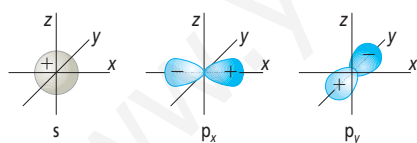
$s = -1/2$  o  $+1/2$ . Indica el momento magnético intrínseco del electrón.

En el caso del enunciado,  $n$  es 2, por lo que  $l$  puede tomar valores de 0 y 1. Como  $l = 0$ , entonces  $m = 0$ . En el enunciado, el valor de  $m$  es 1, luego es imposible, y  $s = 1/2$  es posible. El  $(2, 0, 1, 1/2)$  es un número cuántico **imposible**.

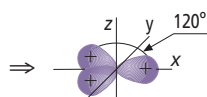
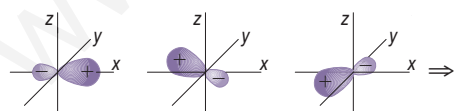
**b) Falsa.** El átomo neutro de O tiene menor radio que su ion  $O^{2-}$ , pues este posee dos electrones más y hacen que la repulsión electrónica de la capa más externa sea mayor; siendo la carga del núcleo la misma.

**c) Falsa.** La configuración del boro es  $1s^2 2s^2 2p^1$ . Un electrón  $2s^2$  promociona al orbital  $2p$ :  $2s^1 2p_x^1 p_y^1$ , por lo que se forman tres orbitales híbridos  $sp^2$ , que se disponen lo más alejados posible, en los vértices de un triángulo equilátero (ángulos de  $120^\circ$ ). Por consiguiente, no puede presentar orbitales híbridos  $sp^3$ .

Se combinan 1 orbital s y 2 orbitales p:



Se forman 3 híbridos  $sp^2$ :

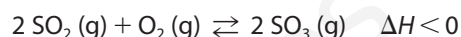


geometría triangular, ángulo de  $120^\circ$ :  $BF_3$

**d) Falsa.** Efectivamente, el enlace entre el C y el O es polar, pero la molécula es lineal. Como consecuencia, los momentos dipolares se anulan y, por tanto, la molécula resultante es **apolar**.



**2 a)** Para resolver el ejercicio se aplicará el principio de Le Châtelier: «El equilibrio ante una perturbación externa evolucionará en el sentido que se oponga a dicha perturbación para alcanzar un nuevo equilibrio».



Se desea que disminuya la cantidad de  $SO_3 (g)$ , que es el producto, actuando de tres formas distintas, por lo que habrá que actuar sobre la presión, la temperatura y la concentración.

- **Acción sobre la presión: disminuyéndola.** Como hay dos moles en los productos, existe en ellos menor presión parcial que en los reactivos, donde hay tres; por tanto, ante una **disminución** de la presión, este equilibrio evolucionará en el sentido de contrarrestar dicha acción, es decir, hacia donde hay mayor presión, y eso ocurre en la zona de los reactivos (dificulta la formación del  $SO_3$ ).

Esta disminución se puede realizar actuando sobre el volumen:  **aumentándolo**. Ello supone una disminución de la presión y, por tanto, del  $SO_3$ .

- **Acción sobre la temperatura: aumentándola.** Por ser exotérmica,  $\Delta H < 0$ , si se  **aumenta** la temperatura, el equilibrio evolucionará en el sentido de contrarrestar dicho aumento; hacia los reactivos.

- **Acción sobre la concentración: disminuyendo la de los reactivos.** Si se retira  $O_2$  o  $SO_2$ , el equilibrio evolucionará en el sentido de contrarrestar dicha disminución, es decir, hacia los reactivos, y se  **consumirá más  $SO_3$** .

**b)** En la combustión de productos procedentes del petróleo que contienen compuestos derivados de azufre (gasolinas, gasóleo, querosenos...), se producen emisiones de diferentes gases, entre otros  $SO_3$ , que se consideran contaminantes atmosféricos.

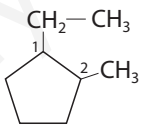
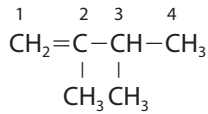
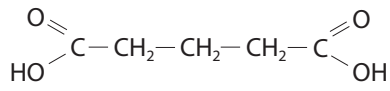
- El  $SO_3$  presente en la atmósfera es capaz de reaccionar con las moléculas de  $H_2O$  y producir  $H_2SO_4$  (ácido sulfúrico). Este ácido es arrastrado con el agua de lluvia, donde queda diluido y hace disminuir de forma considerable el pH de la misma. Este tipo de lluvia es conocida como *lluvia ácida*. Si se produce de forma continuada en el tiempo y en la misma zona geográfica, produce efectos devastadores sobre la vegetación, en especial en los bosques, cuyos árboles mueren de forma masiva, con el consiguiente deterioro medioambiental, pues se ve afectada tanto la flora como la fauna autóctona del lugar.

- Los edificios construidos con piedra caliza se ven afectados, pues esta piedra se ve sometida a un ataque químico.
- También se ven afectados por una corrosión masiva las construcciones de Fe, como puentes, estructuras, etcétera.

Las **posibles soluciones** para disminuir el efecto de la lluvia ácida son diversas y su éxito depende de acciones tanto individuales como a escala internacional o global, pues los gases atmosféricos se trasladan de unos lugares a otros según los flujos del viento. Algunas soluciones podrían ser:

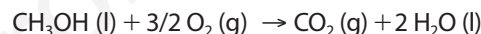
- Instalación de filtros lavadores en las chimeneas de emisión de estos gases.
- Instalación de filtros químicos en los tubos de escape de los vehículos.
- Control legal sobre los vertidos industriales a la atmósfera.
- Disminución de las emisiones de gases contaminantes.

3

Nombre	Fórmula
Hidruro de hierro(III) (hidruro férrico)	FeH <sub>3</sub>
Bromuro cúprico (dibromuro de cobre)	CuBr <sub>2</sub>
Ácido yodoso [dioxoyodato(III) de hidrógeno]	HIO <sub>2</sub>
Carbonato férrico [trioxocarbonato(IV) de hierro(III)]	Fe <sub>2</sub> (CO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>
1-etil-2-metilciclopentano	
2,3-dimetil-1-buteno (2,3-dimetilbut-1-eno)	
Propanonitrilo	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -C≡N
Ácido pentanodioico	

Fórmula	Nombre
HgS	Sulfuro mercuríco (monosulfuro de mercurio)
HMnO <sub>4</sub>	Ácido permangánico [tetraoxomanganato(VII) de hidrógeno]
Sn(OH) <sub>4</sub>	Hidróxido estánnico (tetrahidróxido de estaño)
Ca(ClO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	Perclorato cálcico [tetraoxoclorato(VII) de calcio]
H <sub>2</sub> C=CH-C≡C-CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>	1-hexen-3-ino (hex-1-en-3-ino)
CH <sub>3</sub> -CH-NH-CH <sub>3</sub>	Etilmetilamina
H <sub>3</sub> C-CH(OH)-CH <sub>2</sub> -CHO	3-hidroxiobutanal
H <sub>3</sub> C-CH <sub>2</sub> -COO-CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>	Propanoato de etilo

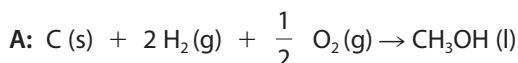
- 4 a) Colocamos debajo de cada sustancia los datos de entalpía:



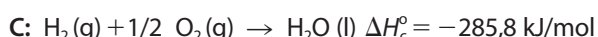
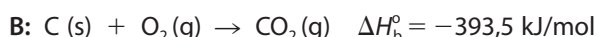
$$\Delta H_f^\circ \left( \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \right) \quad -238,6 \quad 0 \quad -393,5 \quad -285,8 \cdot 2$$

Por convenio, la entalpía de formación de los elementos en condiciones estándar y en su estado termodinámico más estable, a 25 °C, es cero.

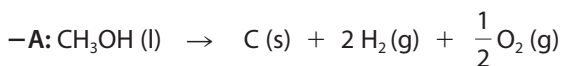
Para obtener la reacción del enunciado se aplica la ley de Hess, por lo que se plantean las reacciones del enunciado a partir de los elementos en su estado más estable, junto con las entalpías de cada una de ellas, presentes en el enunciado:



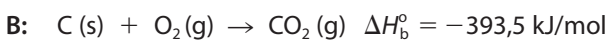
$$\Delta H_a^\circ = -238,6 \text{ kJ/mol}$$



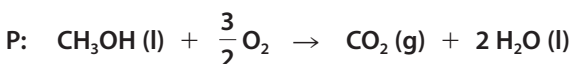
Se disponen las ecuaciones en el orden de la reacción principal y se multiplican por los coeficientes necesarios para obtener esta, cambiando el signo de la entalpía si se invierte la reacción:



$$\Delta H_a^\circ = +238,6 \text{ kJ/mol}$$



$$\Delta H_c^\circ = -285,8 \cdot 2 = -571,6 \text{ kJ/mol}$$



$$\Delta H_f^\circ = +238,6 - 393,5 - 571,6 = -726,5 \text{ kJ/mol}$$

**Comentario:** También se puede aplicar directamente el algoritmo matemático necesario en las ecuaciones dadas (A, B, C) para obtener la reacción principal (P); así, para este ejercicio sería:

$$P = -A + B + 2C = -(-238,6) + (-393,5) + 2(-571,6) = -726,5 \text{ kJ/mol}$$

- b)** Para saber cuál es la cantidad de energía que se obtiene al quemar 150 g de metanol, se calcula el número de moles que hay en los 150 g y, como se ha determinado la energía desprendida por mol, con una sencilla proporción se puede calcular el dato solicitado.

$$M_{\text{CH}_3\text{OH}} = 32 \text{ uma}$$

$$n = \frac{m}{M_{\text{CH}_3\text{OH}}} = \frac{150 \text{ g}}{32 \text{ g/mol}} = 4,6875 \text{ mol de metanol}$$

$$\frac{\text{si 1 mol de etanol}}{\text{produce 726,5 kJ}} = \frac{4,6875 \text{ mol de etanol}}{\text{producirán } x \text{ kJ}}$$

$$x = 3405,5 \text{ kJ}$$

También se puede razonar de la siguiente forma:

$$\frac{\text{si 32 g de metanol (un mol)}}{\text{producen 726,5 kJ}} = \frac{150 \text{ g de etanol}}{\text{producirán } x \text{ kJ}}$$

$$x = 3405,5 \text{ kJ}$$

**Por factores de conversión:**

$$150 \text{ g de CH}_3\text{OH} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{32 \text{ g de CH}_3\text{OH}} \cdot \frac{726,5 \text{ kJ}}{\text{mol}} = 3405,5 \text{ kJ}$$

Se obtienen 3405,5 kJ.

- 5 a)** Escribimos el equilibrio  $\text{NH}_3$ :

$\text{NH}_3$	+	$\text{H}_2\text{O}$	$\rightleftharpoons$	$\text{NH}_4^+$	+	$\text{OH}^-$
$c(1-\alpha)$		$\rightarrow$		$c\alpha$		$c\alpha$

Se calcula la concentración del  $\text{NH}_3$  a partir de los datos del enunciado.

$$M_{\text{NH}_3} = 17 \text{ uma}$$

$$n = \frac{m}{M} = \frac{7 \text{ g}}{17 \text{ g/mol}} = 0,412 \text{ mol}$$

$$M = \frac{n}{V} = \frac{0,412 \text{ mol}}{0,5 \text{ L}} = 0,824 \text{ M}$$

$$K_b = \frac{c^2\alpha^2}{c(1-\alpha)} = \frac{c\alpha^2}{(1-\alpha)} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \alpha = \sqrt{\frac{K_b}{c}} = \sqrt{\frac{1,78 \cdot 10^{-5}}{0,824}} = 4,6 \cdot 10^{-3}$$

$$\alpha = 0,46\%$$

Se ha despreciado  $\alpha$  frente a 1 por ser  $K_b \ll 10^{-5}$ .

- b)** A partir del grado de disociación,  $\alpha$ , se calcula la concentración de iones  $\text{OH}^-$ .

$$[\text{OH}^-] = c\alpha = 0,824 \cdot 4,6 \cdot 10^{-3} = 3,79 \cdot 10^{-3} \text{ M}$$

$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-] = -\log (3,79 \cdot 10^{-3}) = 2,42$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 2,42 = 11,5786$$

El pH de la disolución será de **11,58**.

**Otra forma de resolverlo es por el número de moles disociados, x:**

$V = 0,5\text{L}$	$\text{NH}_3$	+	$\text{H}_2\text{O}$	$\rightleftharpoons$	$\text{NH}_4^+$	+	$\text{OH}^-$
$n_{\text{iniciales}}$	0,412				—		—
$n_{\text{reaccionantes}}$	—x				—		—
$n_{\text{formados}}$	—				x		x
$n_{\text{equilibrio}}$	$0,412 - x$				x		x
$[\ ]_{\text{eq}}$	$\frac{0,412 - x}{0,5}$				$\frac{x}{0,5}$		$\frac{x}{0,5}$

De la expresión de  $K_b$  se calcula  $x$ , que es el número de moles reaccionantes, en este caso disociados:

$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} = \frac{\frac{x}{0,5} \cdot \frac{x}{0,5}}{0,412 - x} = 1,78 \cdot 10^{-5}$$

Resolviendo,  $x = 1,91 \cdot 10^{-3}$

Cálculo del grado de disociación:

$$\alpha = \frac{\text{moles disociados}}{\text{moles iniciales}} = \frac{1,91 \cdot 10^{-3}}{0,412} = 4,6 \cdot 10^{-3}$$

Por tanto,  $\alpha = 0,46\%$

$$[\text{OH}^-] = \frac{x}{0,5} = \frac{1,91 \cdot 10^{-3}}{0,5} = 3,82 \cdot 10^{-3} \text{ M}$$

$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-] = -\log (3,79 \cdot 10^{-3}) = 2,42$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 2,42 = 11,5786$$

El pH de la disolución será de **11,58**.

## Propuesta II

1 El signo de  $\Delta G$  se puede deducir del estudio de signos de las funciones de estado que determina el enunciado para este caso particular:  $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ . Se cumple que si  $\Delta G < 0$ , el proceso es espontáneo, es decir,  $\Delta H - T\Delta S < 0$ .

a)  $\Delta H > 0$  y  $\Delta S < 0$ :

$\Delta G =$	$\Delta H$	$-T[\Delta S]$
Estudio de signos	+	$-T[-]$
	+	+
Signo de $\Delta G$	$\Delta G > 0$ , por lo que el proceso no es espontáneo a cualquier temperatura.	

b)  $\Delta H < 0$  y  $\Delta S < 0$ :

$\Delta G =$	$\Delta H$	$-T[\Delta S]$
Estudio de signos	-	$-T[-]$
	-	+
Signo de $\Delta G$	$T\Delta S > \Delta H$	$\Delta G > 0 \rightarrow$ No espontánea (para $T$ altas)
	$T\Delta S < \Delta H$	$\Delta G < 0 \rightarrow$ Espontánea

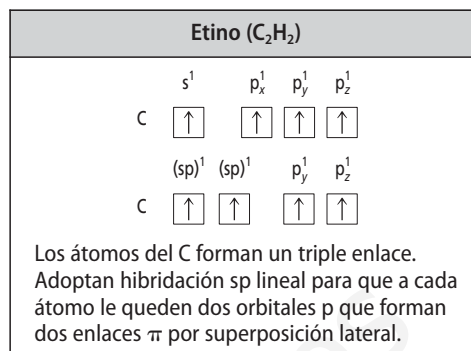
c)  $\Delta H < 0$  y  $\Delta S > 0$ :

$\Delta G =$	$\Delta H$	$-T[\Delta S]$
Estudio de signos	-	$-T[+]$
	-	-
Signo de $\Delta G$	$\Delta G > 0$ , por lo que el proceso es espontáneo a cualquier temperatura.	

d)  $\Delta H > 0$  y  $\Delta S > 0$ :

$\Delta G =$	$\Delta H$	$-T[\Delta S]$
Estudio de signos	+	$-T[+]$
	+	-
Signo de $\Delta G$	$T\Delta S > \Delta H$	$\Delta G < 0 \rightarrow$ Espontánea (para $T$ altas)
	$T\Delta S < \Delta H$	$\Delta G > 0 \rightarrow$ No espontánea

2 a) Falsa. La fórmula del etino ( $H-C\equiv C-H$ ) presenta un triple enlace que se justifica por la hibridación  $sp$  de los dos carbonos centrales, por lo que dicha molécula presenta una estructura geométrica plana.

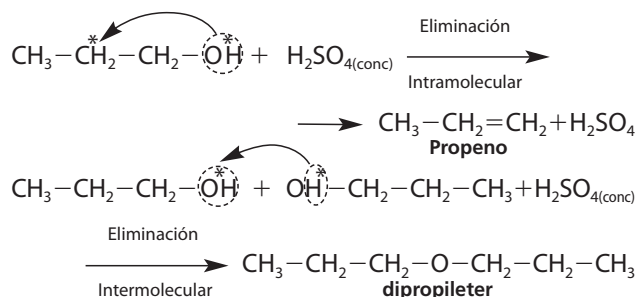


No se pueden formar orbitales  $sp^2$  porque este tipo de hibridación da lugar a un triángulo equilátero ( $120^\circ$ ).

b) Falsa. Se denomina isomería la característica de dos o más sustancias que aun siendo distintas responden a la misma fórmula molecular. En el caso del enunciado, las sustancias, el dimetiléter ( $CH_3-O-CH_3$ ) y el etanal ( $CH_3-CHO$ ), no poseen la misma fórmula molecular, por lo que no son isómeros. La fórmula molecular del dimetiléter es  $C_2H_6O$ , y la del etanal,  $C_2H_4O$ .

c) Falsa. Para que un compuesto orgánico posea isomería óptica es necesario que en su molécula exista al menos un carbono quiral o asimétrico, es decir, un carbono que esté unido a cuatro sustituyentes o radicales diferentes. El ácido 2-metilpropanodioico [ $HOOC-CH(CH_3)-COOH$ ] no posee ningún carbono quiral, pues se repite uno de los sustituyentes, el  $-COOH$ , así que no presenta isomería óptica.

d) Falsa. Los alcoholes pueden presentar dos tipos de deshidratación: En presencia de ácido con una pureza del 20-30% y a una temperatura de unos  $130^\circ C$ , se produce una deshidratación intermolecular y se forma un éter, y a unos  $180^\circ C$  es intramolecular y se forma un alqueno, pero no un alcano.



Nombre	Fórmula
Óxido de selenio(VI) (trióxido de selenio)	SeO <sub>3</sub>
Disulfuro de carbono [sulfuro de carbono(IV)]	CS <sub>2</sub>
Ácido crómico [tetraoxocromato(VI) de hidrógeno]	H <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>
Sulfito de aluminio [trioxosulfato(IV) de aluminio]	Al <sub>2</sub> (SO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>
1-bromo-2,3-diclorobutano	$\begin{array}{cccc} 1 & 2 & 3 & 4 \\ \text{CH}_2 & - \text{CH} & - \text{CH} & - \text{CH}_3 \\   &   &   & \\ \text{Br} & \text{Cl} & \text{Cl} & \end{array}$
2-metil-1,5-hexadien-3-ino (2-metil-1,5-hexadien-3-ino)	$\begin{array}{cccccc} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \\ \text{CH}_2 & = \text{C} & - \text{C} & \equiv \text{C} & - \text{CH} & = \text{CH}_2 \\ & &   & & & \\ & & \text{CH}_3 & & & \end{array}$
Dimetilamina	CH <sub>3</sub> - NH - CH <sub>3</sub>
Etanoato de metilo	CH <sub>3</sub> - COO - CH <sub>3</sub>

Fórmula	Nombre
Br <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Pentaóxido de dibromo Óxido de bromo(V)
HNO <sub>2</sub>	Ácido nitroso [dioxonitrato (III) de hidrógeno]
MgI <sub>2</sub>	Yoduro de magnesio (diyoduro de magnesio)
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Sulfato de potasio [tetraoxosulfato(VI) de potasio]
H <sub>2</sub> C=CH-CH=CH-CH <sub>3</sub>	1,3-pentadieno
H <sub>3</sub> C-CO-CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>	Butanona
CH≡C-CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> OH	3-butin-1-ol (but-3-ino-1-ol)
CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CO-COOH	Ácido 2-oxobutanoico

4 Primero se calcula la concentración de la disolución:

$$M(\text{HCl}) = 36,5 \text{ uma}$$

$$n = \frac{m}{M} = \frac{15,0 \text{ g}}{36,5 \text{ g/mol}} = 0,41 \text{ mol}$$

$$M = \frac{n}{V} = \frac{0,41 \text{ mol}}{5 \text{ L}} = 0,082 \text{ M}$$

Este ejercicio se puede resolver de dos formas:

- A partir de los moles disociados y aplicando el concepto de grado de disociación.
- Partiendo directamente del concepto de grado de disociación ( $\alpha$ ).

**Primera forma:** a partir de moles disociados.

a)

$V = 5,0 \text{ L}$	$2 \text{ HCl (g)} \rightleftharpoons \text{H}_2 \text{ (g)} + \text{Cl}_2 \text{ (g)}$		
$n_{\text{iniciales}}$	$n_0 = 0,41$	—	—
$n_{\text{reaccionantes}}$	$2x$	$x$	$x$
$n_{\text{formados}}$		$x$	$x$
$n_{\text{equilibrio}}$	$n_0 - 2x$	$x$	$x$
$[ ]_{\text{eq}}$	$\frac{n_0 - 2x}{V}$	$\frac{x}{V}$	$\frac{x}{V}$

$$K_c = \frac{[\text{H}_2][\text{Cl}_2]}{[\text{HCl}]^2} = \frac{\frac{x}{V} \cdot \frac{x}{V}}{\left(\frac{n_0 - 2x}{V}\right)^2} = \frac{\frac{x^2}{V^2}}{\frac{(n_0 - 2x)^2}{V^2}} = \frac{x^2}{(n_0 - 2x)^2} = 0,82$$

Simplificando:

$$2,28 x^2 - 1,345 x + 0,138 = 0$$

Resolviendo la ecuación, queda que la solución con significado químico es:  $x = 0,1322$

Los moles que se han disociado son:

$$2x = 2 \cdot 0,1322 = 0,264$$

$$\text{grado de disociación} = \frac{\text{moles disociados}}{\text{moles iniciales}}$$

$$\alpha = \frac{0,264}{0,41} = 0,645 \Rightarrow \alpha = 64,5 \%$$

El grado de disociación es  $\alpha = 64,5 \%$ .

b) Una vez calculado el valor de  $x$  se pueden calcular las respectivas concentraciones:

$$[\text{HCl}] = \frac{n_0 - 2x}{V} = \frac{0,41 - 2 \cdot 0,1322}{5} = 0,029 \text{ M}$$

$$[\text{H}_2] = [\text{Cl}_2] = \frac{x}{V} = \frac{0,1322}{5} = 0,0264 \text{ M}$$

**Segunda forma:**

$V = 5,0 \text{ L}$	$2 \text{ HCl (g)} \rightleftharpoons \text{H}_2 \text{ (g)} + \text{Cl}_2 \text{ (g)}$		
$n_{\text{iniciales}}$	$n_0$	—	—
$n_{\text{reactivos}}$	$n_0 \alpha$	—	—
$n_{\text{formados}}$		$\frac{n_0 \alpha}{2}$	$\frac{n_0 \alpha}{2}$
$n_{\text{equilibrio}}$	$n_0 - n_0 \alpha = n_0 (1 - \alpha)$	$\frac{n_0 \alpha}{2}$	$\frac{n_0 \alpha}{2}$
$[ ]_{\text{eq}}$	$\frac{n_0 (1 - \alpha)}{V} = c(1 - \alpha)$	$\frac{n_0 \alpha}{2V} = \frac{c\alpha}{2}$	$\frac{n_0 \alpha}{2V} = \frac{c\alpha}{2}$

$$K_c = \frac{[\text{H}_2][\text{Cl}_2]}{[\text{HCl}]^2} = \frac{\frac{c\alpha}{2} \cdot \frac{c\alpha}{2}}{[c(1 - \alpha)]^2} = \frac{c\alpha c\alpha}{4c^2(1 - \alpha)^2} =$$

$$= \frac{\alpha^2}{4(1-\alpha)^2} = \frac{\alpha^2}{4(1+\alpha^2-2\alpha)} = 0,82$$

$$2,28 \alpha^2 - 6,56 \alpha + 3,28 = 0 \Rightarrow \alpha = 0,6442 \Rightarrow 64,42\%$$

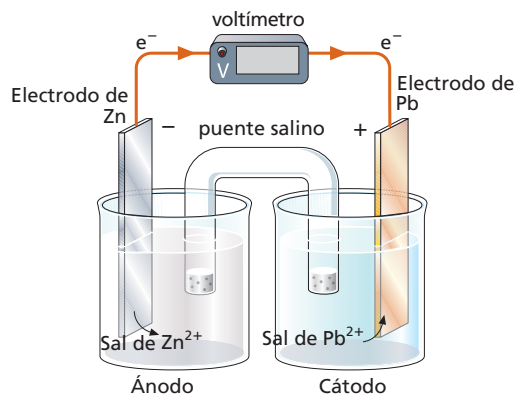
También se podría haber partido directamente del estado de equilibrio.

$$[\text{HCl}] = c(1 - \alpha) = 0,082 (1 - 0,6442) = 0,029 \text{ M}$$

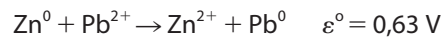
$$[\text{H}_2] = [\text{I}_2] = \frac{c\alpha}{2} = \frac{0,082 \cdot 0,6442}{2} = 0,0264 \text{ M}$$

- 5 Para que la reacción resultante sea espontánea, se toma como ánodo el par que tiene menor potencial de reducción, es decir, el par  $\varepsilon^\circ (\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{ V}$ , que al actuar como ánodo queda  $\varepsilon^\circ (\text{Zn} / \text{Zn}^{2+}) = +0,76 \text{ V}$

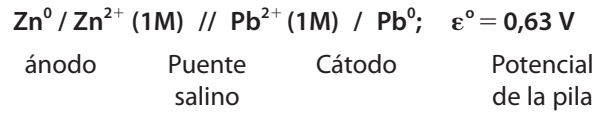
a) El esquema de funcionamiento es:



- b)  $\text{Zn}^0 \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2 \text{e}^- \quad \varepsilon^\circ = +0,76 \text{ V}$  reacción de oxidación, ocurre en el ánodo  
 $\text{Pb}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Pb}^0 \quad \varepsilon^\circ = -0,13 \text{ V}$  reacción de reducción, ocurre en el cátodo



- c) La representación de la pila es:



- d) Los electrones van del ánodo al cátodo.