UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

PRUEBAS DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD

LOE – SEPTIEMBRE 2016

QUÍMICA

INDICACIONES

Debe elegir una opción completa de problemas.

OPCIÓN DE EXAMEN Nº 1

1. [2 PUNTOS] Dado el elemento de $Z = 19$:

a) [0,5 PUNTOS] Escribe su configuración electrónica en estado fundamental.
b) [0,5 PUNTOS] Indica razonadamente a qué grupo y período pertenece.
c) [0,5 PUNTOS] ¿Cuáles son los valores posibles que pueden tomar los números cuánticos de su electrón más externo?
d) [0,5 PUNTOS] Escribe una configuración electrónica del elemento en estado excitado.

2. [2 PUNTOS] En la combustión, en condiciones estándar, de 14 g de metano se desprenden 702,01 kJ, quedando el agua en estado gaseoso. Sabiendo que las entalpías estándar de formación del dióxido de carbono y del agua en estado gaseoso son –393,5 y –241,8 kJ . mol^{-1}, respectivamente, calcula:

a) [1 PUNTO] La entalpía molar de combustión del metano.
b) [1 PUNTO] La variación de entalpía estándar de la reacción $CH_4(g) \rightarrow C(s) + 2\,H_2(g)$.

DATOS: Masas atómicas: C = 12; H = 1.

3. [2 PUNTOS] La solubilidad en agua del hidróxido de magnesio es $5{,}61 \cdot 10^{-12}$ mol/l

a) [1 PUNTO] Calcula la constante del producto de solubilidad del hidróxido de magnesio.
b) [1 PUNTO] Razona si la solubilidad aumentará cuando a una disolución saturada del mencionado hidróxido:
1) Se añada un ácido.
2) Se añada una disolución básica.
3) Se le añada una sal soluble de magnesio.
4) Se le añada agua.

4. [2 PUNTOS]
a) [1 PUNTO] El pH de una disolución de un ácido monoprótico (HA) de concentración $5 \cdot 10^{-3}$ M es 2,3. ¿Se trata de un ácido fuerte o débil? Razona la respuesta.
b) [1 PUNTO] Explica si el pH de una disolución acuosa de NH_4Cl es mayor, menor o igual a siete.

5. [2 PUNTOS] La notación de una pila electroquímica es: Mg / Mg^{2+} (1 M) // Ag^{+} (1 M) / Ag.

a) [0,5 PUNTOS] Calcula el potencial estándar de la pila.
b) [0,5 PUNTOS] Escribe y ajusta la ecuación química para la reacción que ocurre en la pila.
c) [0,5 PUNTOS] Indica la polaridad de los electrodos y el sentido de circulación de los electrones.
d) [0,5 PUNTOS] Razona quién actúa de oxidante y quién de reductor.

DATOS: $E^{o}(Ag^{+}/Ag) = 0{,}80$ V; $E^{o}(Mg^{2+}/Mg) = -2{,}36$ V.

www.yoquieroaprobar.es

1.- Dado el elemento de Z = 19:

a) **(0,5 p)** Escribe su configuración electrónica en estado fundamental.
b) **(0,5 p)** Indica razonadamente a qué grupo y período pertenece.

Contesto los dos primeros apartados simultáneamente.

El período se asigna por el nivel de emergía más alto ocupado (mayor n) y el grupo por la configuración electrónica del nivel de energía más alto ocupado (nivel de valencia).

A (Z = 19): $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^1$ $\begin{cases} \textit{Período: } 4^{\underline{o}} \\ \textit{Grupo: } 1 \textit{ o Alcalinotérreos } (ns^1) \end{cases}$

c) **(0,5 p)** ¿Cuáles son los valores posibles que pueden tomar los números cuánticos de su electrón más externo?

El electrón más externo es el electrón de la configuración que ocupa un mayor nivel de energía (mayor n), en este caso el electrón que ocupa el subnivel 4s. Por lo tanto, su número cuántico n = 4 y ℓ = 0. Para el valor del número cuántico m le damos uno de los valores posibles compatible con el valor de ℓ, en este caso solo sería válido el valor 0. Para el valor de s asignamos uno de los posibles: +1/2 o -1/2. Por lo que habría dos combinaciones posibles: (4, 0, 0, $\frac{1}{2}$) y (4, 0, 0, - $\frac{1}{2}$)

d) **(0,5 p)** Escribe una configuración electrónica del elemento en estado excitado.

Habría muchas posibilidades, basta con trasladar uno o más de sus electrones de la configuración fundamental a orbitales de mayor energía vacíos o semiocupados. Un ejemplo sería:

A* (Z = 19): $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^5\ 4s^2$

2.- En la combustión, en condiciones estándar, de 14 g de metano se desprenden 702,01 kJ, quedando el agua en estado gaseoso. Sabiendo que las entalpías estándar de formación del dióxido de carbono y del agua en estado gaseoso son –393,5 y –241,8 kJ.mol^{-1}, respectivamente, calcula:

DATOS: Masas atómicas: C = 12 ; H = 1

a) **(1 p)** La entalpía molar de combustión del metano.

$$\Delta H^0_{Combustión} = \frac{-702,01\ kJ}{14\ g\ de\ CH_4} \cdot \frac{16\ g\ de\ CH_4}{1\ mol\ de\ CH_4} = -802,3\ kJ/mol\ de\ CH_4$$

b) **(1 p)** La variación de entalpía estándar de la reacción **CH_4 (g) → C (s) + 2 H_2 (g)**.

A partir de la entalpía molar de combustión del metano calculamos su entalpía de formación.

$$CH_{4\,(g)} + 2\ O_{2\,(g)} \longrightarrow CO_{2\,(g)} + 2\ H_2O_{(g)}$$

$$\Delta H^0_R = \sum n_p \,.\, (\Delta H^0_f)_p - \sum n_r \,.\, (\Delta H^0_f)_r = (\Delta H^0_f)_{CO_2\,(g)} + 2\,.\,(\Delta H^0_f)_{H_2O\,(l)} - (\Delta H^0_f)_{CH_4\,(g)} - 2\,.\,(\Delta H^0_f)_{O_2\,(g)}$$

$$-802,3 = (-393,5) + 2\,.\,(-241,8) - (\Delta H^0_f)_{CH_4\,(g)} - 2\,.\,(0) \Rightarrow (\Delta H^0_f)_{CH_4\,(g)} = -74,8\ kJ/mol$$

Por lo tanto, la entalpía de la reacción, CH_4 (g) → C (s) + 2 H_2 (g), será:

$$\Delta H^0_R = \sum n_p \,.\, (\Delta H^0_f)_p - \sum n_r \,.\, (\Delta H^0_f)_r = (\Delta H^0_f)_{C\,(s)} + 2\,.\,(\Delta H^0_f)_{H_2\,(g)} - (\Delta H^0_f)_{CH_4\,(g)} = 0 + (2\,.\,0) - (-74,8)$$

$$\Delta H^0_R = 74,8\ kJ$$

www.yoquieroaprobar.es

3.- La solubilidad en agua del hidróxido de magnesio es $5{,}61.10^{-12}$ mol/L.

a) **(1 p)** Calcula la constante del producto de solubilidad del hidróxido de magnesio.

	$Mg(OH)_2$ (s)	⇄	Mg^{+2} (ac)	+	2 OH^- (ac)
Conc. Inicial (mol/L)	a		--		--
Variación (mol/L)	-s		+s		+2s
Conc. Equilibrio (mol/L)	a - s		s		s

$$K_{ps} = [Mg^{+2}] \,.\, [OH^-]^2 = s \,.\, (2s)^2 = 4s^3 = 4 \,.\, (5{,}61.10^{-12})^3 = 7{,}06.10^{-34}$$

b) **(1 p)** Razona si la solubilidad aumentará cuando a una disolución saturada del mencionado hidróxido:

1) Se añada un ácido.

Aumenta la solubilidad, ya que los protones aportados por el ácido reaccionan con los iones hidróxido, disminuyendo éstos su concentración, lo que provoca, según el principio de Le Chatelier, el desplazamiento del equilibrio hacia la derecha.

2) Se añada una disolución básica.

Disminuye la solubilidad, ya que aumenta la concentración de iones hidróxido, lo que provoca, según el principio de Le Chatelier, el desplazamiento del equilibrio hacia la izquierda (efecto del ion común).

3) Se le añada una sal soluble de magnesio.

Disminuye la solubilidad, ya que aumenta la concentración de iones magnesio, lo que provoca, según el principio de Le Chatelier, el desplazamiento del equilibrio hacia la izquierda (efecto del ion común).

4) Se le añada agua.

No afecta a la solubilidad, ya que la adición de agua hace disminuir las concentraciones de iones magnesio e hidróxido, lo que provoca que se disuelva más cantidad de hidróxido de magnesio pero en un volumen mayor de agua, por lo que la solubilidad no varía.

4.-

a) **(1 p)** El pH de una disolución de un ácido monoprótico (HA) de concentración 5.10^{-3} M es 2,3. ¿Se trata de un ácido fuerte o débil? Razona la respuesta.

Si se trata de un ácido fuerte estará completamente disociado en agua:

$$HA_{(ac)} \xrightarrow{H_2O} H^+_{(ac)} + A^-_{(ac)} \Rightarrow [H^+_{(ac)}] = [HA_{(ac)}] = 5.10^{-3}\ M$$

$$pH = -log\,[H^+_{(ac)}] = -log\ 5.10^{-3} = 2{,}3$$

Por lo tanto, el ácido es fuerte.

b) **(1 p)** Explica si el pH de una disolución acuosa de NH_4Cl es mayor, menor o igual a siete

Se trata de una sal de ácido fuerte – base débil, en la que solo se produce hidrólisis del catión.

$$NH_4Cl_{(s)} \xrightarrow{H_2O} \underbrace{NH_4{}^+{}_{(ac)}}_{ácido\ débil} + \underbrace{Cl^-{}_{(ac)}}_{base\ muy\ débil}$$

$$\begin{cases} NH_4{}^+{}_{(ac)} + H_2O \rightleftarrows NH_3 + H_3O^+ \\ Cl^-{}_{(ac)} + H_2O \rightarrow No\ hay\ hidrólisis \end{cases} \Rightarrow pH\ ácido\ (pH < 7)$$

www.yoquieroaprobar.es

5.- La notación de una pila electroquímica es: Mg / Mg^{2+} (1 M) // Ag^{+} (1 M) / Ag.

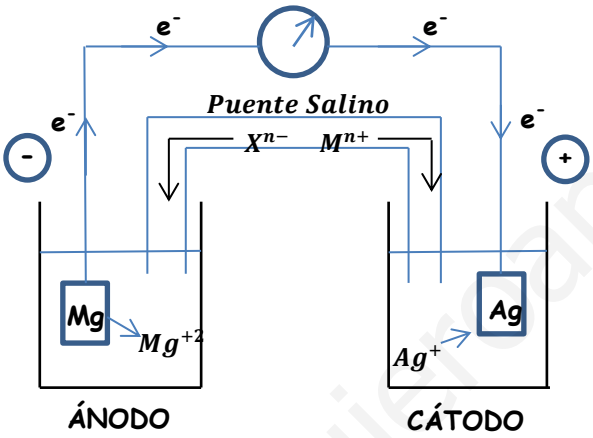
a) **[0,5 p]** Calcula el potencial estándar de la pila.
b) **[0,5 p]** Escribe y ajusta la ecuación química para la reacción que ocurre en la pila.
c) **[0,5 p]** Indica la polaridad de los electrodos y el sentido de circulación de los electrones.
d) **[0,5 p]** Razona quién actúa de oxidante y quién de reductor.

DATOS: E° (Mg^{2+}/Mg) = -2,36 V; E° (Ag^{+}/Ag) = 0,8 V.

Voy a responder todos los apartados conjuntamente.

En esta pila el electrodo de plata actuará de cátodo (debido a su mayor potencial de reducción los iones plata se reducen más fácilmente que los iones magnesio), donde tendrá lugar la reducción, depositándose plata metálico, y el electrodo de magnesio actuará de ánodo (menor potencial de reducción), donde tendrá lugar la oxidación. Por lo tanto en esta pila el oxidante son los iones Ag^{+},ya que facilitan la oxidación del magnesio, mientras que el reductor es el magnesio metálico, ya que facilita la reducción de los iones plata. La función del puente salino es la mantener la neutralidad eléctrica en las semiceldas, evitando la polarización de la pila.

A continuación tenemos un esquema de esta pila.



$$E^0_{pila} = E^0_{cátodo} - E^0_{ánodo}$$

$$E^0_{pila} = (0,80) - (-2,36) = 3,16\ V$$

$$Mg \rightarrow Mg^{+2} + 2\ e^-$$

$$Ag^+ + 1\ e^- \rightarrow Ag$$

$$Mg + 2\,Ag^+ \rightarrow Mg^{+2} + 2\,Ag$$

www.yoquieroaprobar.es

OPCIÓN DE EXAMEN Nº 2

1. [2 PUNTOS] En los siguientes compuestos: BCl_3, SiF_4 y $BeCl_2$, SF_2

a) [1 PUNTO] Justifica la geometría y polaridad de estas moléculas.
b) [1 PUNTO] ¿Qué orbitales híbridos presenta el átomo central en cada uno?

DATOS: Grupos del sistema periódico a los que pertenecen los siguientes elementos:
Be = 2; B = 13; Si = 14; S = 16; F y Cl = 17.

2. [2 PUNTOS] En un recipiente de 10 L a 800 K, se introducen 1 mol de CO y 1 mol de H_2O. Cuando se alcanza el equilibrio representado por la ecuación:

$$CO\ (g) + H_2O\ (g) \leftrightharpoons CO_2\ (g) + H_2\ (g)$$

el recipiente contiene 0,655 moles de CO_2 y 0,655 moles de H_2. Calcula:

a) [1 PUNTO] Las concentraciones de los cuatro gases en el equilibrio.
b) [1 PUNTO] El valor de las constantes Kc y Kp para dicha reacción a 800 K.

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

3. [2 PUNTOS] La ecuación de velocidad de cierta reacción es: $v = k\ .\ [A]^2\ .\ [B]$. Razona si las siguientes proposiciones son verdaderas o falsas:

a) [0,5 PUNTOS] La unidad de la constante de velocidad es $mol^{-1}\ .\ L\ .\ s$.
b) [0,5 PUNTOS] Si se duplican las concentraciones de A y B, en igualdad de condiciones, la velocidad de reacción será ocho veces mayor.
c) [0,5 PUNTOS] Si se duplica el volumen del reactor, la velocidad de reacción será ocho veces mayor.
d) [0,5 PUNTOS] La constante de velocidad no depende de la temperatura.

4. [2 PUNTOS] Se tiene una disolución acuosa de sulfato de cobre (II), $CuSO_4$.

a) [1 PUNTO] Calcula la intensidad de corriente que se necesita pasar a través de la disolución para depositar 5 g de cobre en 30 minutos.
b) [1 PUNTO] ¿Cuántos electrones habrán circulado y cuantos átomos de cobre se habrán depositado en ese tiempo?

DATOS: 1 F = 96500 C; $N_A = 6{,}023\ .\ 10^{23}$ átomos . mol^{-1}; Masa atómica Cu = 63,5.

5. [2 PUNTOS] La siguiente fórmula molecular, $C_5H_{10}O_2$, corresponde a varios compuestos orgánicos isómeros.

a) [0,5 PUNTOS] Escribe la fórmula desarrollada de dos isómeros con grupos funcionales diferentes.
b) [1 PUNTO] Indica el grupo funcional y nombra los isómeros del apartado anterior.
c) [0,5 PUNTOS] ¿Podrías escribir la fórmula y nombrar un tercer isómero que presente isomería óptica?

www.yoquieroaprobar.es

1.- En los siguientes compuestos: BCl_3, SiF_4 y $BeCl_2$, SF_2

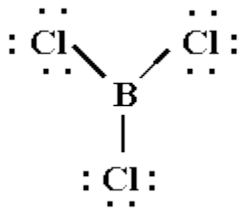
DATOS: Grupos del sistema periódico a los que pertenecen los siguientes elementos:
Be = 2 B = 13 Si = 14 S = 16 F y *Cl* = 17.

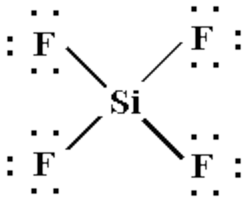
a) **(1 p)** Justifica la geometría y polaridad de estas moléculas.

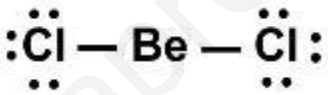
Para establecer la geometría me voy a basar en la Teoría de repulsión de los pares de electrones de la capa de valencia.
Podemos saber el número de electrones en la capa de valencia por el grupo que ocupan en la tabla periódica:

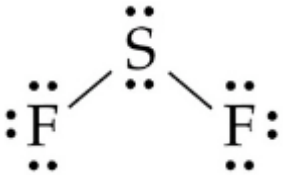
Be: 2 electrones en la capa de valencia.
B: 3 electrones en la capa de valencia.
Si: 4 electrones en la capa de valencia.
S: 6 electrones en la capa de valencia.
F y *Cl*: 7 electrones en la capa de valencia.

Si establecemos las estructuras de Lewis de los diferentes compuestos:









BCl_3: El átomo central, el B, está rodeado de 3 pares de electrones enlazantes, por lo que su geometría más probable es la triangular plana.

SiF_4: El átomo central, el Si, está rodeado de 4 pares de electrones enlazantes, por lo que su geometría más probable es la tetraédrica.

$BeCl_2$: El átomo central, el Be, está rodeado de 2 pares de electrones enlazantes, por lo que su geometría más probable es la lineal.

SF_2: El átomo central, el S, está rodeado de 2 pares de electrones enlazantes y dos pares de electrones no-enlazantes, por lo que su geometría más probable es la angular.

Todas las moléculas presentan enlaces polares, pero la geometría simétrica de BCl_3, SiF_4 y $BeCl_2$ hace que sus moléculas sean apolares, mientras que la falta de simetría de la estructura del SF_2 hace que sea una molécula polar.

b) **(1 p)** ¿Qué orbitales híbridos presenta el átomo central en cada uno?

BCl_3: El átomo central, el B, presenta hibridación sp^2.

SiF_4: El átomo central, el Si, presenta hibridación sp^3, ya que pertenece al mismo grupo que el carbono, y forma en el compuesto enlaces sencillos.

$BeCl_2$: El átomo central, el Be, presenta hibridación sp.

SF_2: El átomo central, el S, presenta hibridación sp^3, ya que pertenece al mismo grupo que el oxígeno, y forma en el compuesto enlaces sencillos.

www.yoquieroaprobar.es

2.- En un recipiente de 10 L a 800 K, se introducen 1 mol de CO y 1 mol de H_2O. Cuando se alcanza el equilibrio representado por la ecuación: **CO (g) + H_2O (g) ⇆ CO_2 (g) + H_2 (g)**, el recipiente contiene 0,655 moles de CO_2 y 0,655 moles de H_2. Calcula:

DATOS: R = 0,082 atm.L.mol^{-1}.K^{-1}

a) **(1 p)** Las concentraciones de los cuatro gases en el equilibrio.

	CO (g)	+	H_2O (g)	⇄	CO_2 (g)	+	H_2 (g)
Conc. Inicial (mol/L)	0,1		0,1		-		-
Reacción (mol/L)	-x		-x		+x		+x
Conc. Equilibrio (mol/L)	0,1 - x		0,1 - x		x		x

Por el enunciado sabemos que:

$$[CO_2]_{eq} = [H_2]_{eq} = x = 0,0655\ mol/L$$

De modo que:

$$[CO]_{eq} = [H_2O]_{eq} = 0,1 - x = 0,1 - 0,0655 = 0,0345\ mol/L$$

b) **(1 p)** El valor de las constantes Kc y Kp para dicha reacción a 800 K.

$$K_C = \frac{[CO_2]\,.\,[H_2]}{[CO]\,.\,[H_2O]} = \frac{(0,0655)^2}{(0,0345)^2} = 3,6$$

$$K_p = K_C\,.\,(R\,.\,T)^{\Delta n} \Rightarrow K_p = 3,6\,.\,(0,082\,.\,800)^0 = 3,6$$

3.- La ecuación de velocidad de cierta reacción es: $v = k\,.\,[A]^2\,.\,[B]$. Razona si las siguientes proposiciones son verdaderas o falsas:

a) **(0,5 p)** La unidad de la constante de velocidad es mol^{-1}.L.s

$$k = \frac{v}{[A]^2\,.\,[B]} \# \frac{mol.L^{-1}.s^{-1}}{(mol.L^{-1})^2\,.\,(mol.L^{-1})} \# mol^{-2}.L^2.s^{-1}$$

La proposición es falsa.

b) **(0,5 p)** Si se duplican las concentraciones de A y B, en igualdad de condiciones, la velocidad de reacción será ocho veces mayor.

$$v' = k\,.\,[2A]^2\,.\,[2B] = 8\,.\,k\,.\,[A]^2\,.\,[B] = 8\,.\,v$$

La proposición es cierta.

c) **(0,5 p)** Si se duplica el volumen del reactor, la velocidad de reacción será ocho veces mayor.

La proposición es falsa, ya que al aumentar el volumen disminuyen las concentraciones de los reactivos A y B, por lo que disminuye la velocidad.

d) **(0,5 p)** La constante de velocidad no depende de la temperatura.

La proposición es falsa, el único factor externo que afecta a la constante de velocidad es la temperatura. La relación entre ambos factores queda expresada en la ecuación de Arrhenius:

$$k = A\,.\,e^{-\left(\frac{E_a}{R\,.\,T}\right)}$$

www.yoquieroaprobar.es

4.- Se tiene una disolución acuosa de sulfato de cobre (II), $CuSO_4$.

DATOS: 1 F = 96500 C $N_A = 6{,}023.10^{23}$ átomos.mol^{-1} Masa atómica Cu = 63,5.

a) **(1 p)** Calcula la intensidad de corriente que se necesita pasar a través de la disolución para depositar 5 g de cobre en 30 minutos

La reacción que tiene lugar en el cátodo de la celda electrolítica es: $Cu^{+2} + 2\ e^- \rightarrow Cu$

Calculamos en primer lugar la carga necesaria para depositar los 5 g:

$$Q = 5\ g\ Cu\ .\ \frac{1\ mol\ Cu}{63{,}5\ g}\ .\ \frac{2\ F}{1\ mol\ Cu}\ .\ \frac{96500\ C}{1\ F} = 15196{,}8\ C$$

De modo que la intensidad de corriente necesaria para depositarlos en 30 minutos será:

$$I = \frac{Q}{t} = \frac{15196{,}8}{30\ .\ 60} = 8{,}44\ A$$

b) **(1 p)** ¿Cuántos electrones habrán circulado y cuantos átomos de cobre se habrán depositado en ese tiempo?

$$n = 15196{,}8\ C\ .\ \frac{6{,}023.10^{23}\ e^-}{96500\ C} = 9{,}48.10^{22}\ e^-$$

$$N = 5\ g\ de\ Cu\ .\ \frac{6{,}023.10^{23}\ átomos\ de\ Cu}{63{,}5\ g\ de\ Cu} = 4{,}74.10^{22}\ átomos\ de\ Cu$$

5.- La siguiente fórmula molecular, $C_5H_{10}O_2$, corresponde a varios compuestos orgánicos isómeros.

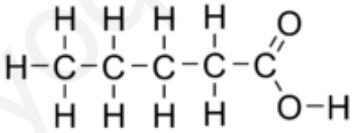
a) **(0,5 p)** Escribe la fórmula desarrollada de dos isómeros con grupos funcionales diferentes.

b) **(1 p)** Indica el grupo funcional y nombra los isómeros del apartado anterior

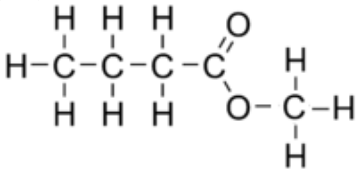
Resuelvo estos dos apartados simultáneamente.

Al presentar la fórmula molecular dos átomos de oxígeno, lo más sencillo es pensar en grupos funcionales como el carboxilo (-COOH, ácidos) y el éster (-COO-, ésteres), por lo que un ejemplo de isómeros (hay muchos más) podría ser:

Ácido pentanoico:

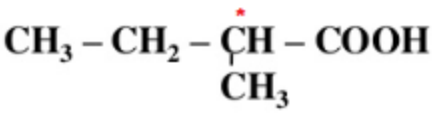


Butanoato de metilo:



c) **(0,5 p)** ¿Podrías escribir la fórmula y nombrar un tercer isómero que presente isomería óptica?

Presentan isomería óptica aquellos compuestos que presentan carbonos asimétricos o quirales (átomos de carbono unidos a cuatro grupos atómicos diferentes). Un ejemplo de isómero óptico sería el ácido 2-metilbutanoico (el carbono 2 es asimétrico):



www.yoquieroaprobar.es