

---

## SELECTIVIDAD QUÍMICA U.I.B. JUNIO 2018.

---

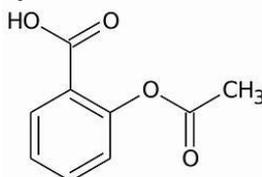
### OPCIÓN A

---

1. El ácido acetilsalicílico ( $C_9H_8O_4$ ) es el ingrediente activo de la aspirina, un fármaco que se utiliza como analgésico y antiinflamatorio. En un estudio publicado en 2012 en la revista *Lancet* se demostró que un grupo de personas que habían comido diariamente y durante 5 años 70 mg de aspirina redujo en un 20% la incidencia de sufrir un tumor gástrico con respecto a aquellos que no ingieren dicho medicamento.

a. Si la ingesta diaria de 70 mg de ácido acetilsalicílico se hace dentro de 300 mL de agua, se puede asegurar que la concentración ingerida sea inferior a 0,01 M? Razonar la respuesta.

b. Indica dos grupos funcionales presentes en la molécula de ácido acetilsalicílico.



VER VÍDEO <https://youtu.be/ZmJdyFnjr2E>

---

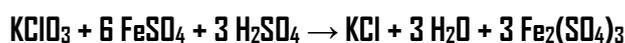
a.

$$\frac{70 \text{ mg.}}{300 \text{ mL.}} \cdot \frac{1 \text{ g.}}{1000 \text{ mg.}} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{180 \text{ g.}} \cdot \frac{1000 \text{ mL.}}{1 \text{ L.}} = 1,296 \cdot 10^{-3} \text{ M.}$$

b. Un grupo ácido y un grupo ester.

---

2. El clorato de potasio reacciona con el sulfato de hierro (II) en medio ácido según la reacción ajustada siguiente:

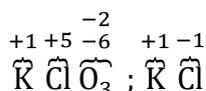


a. Indica el número de oxidación del cloro en las especies en que aparece.

b. ¿Cuál es la especie reductora y cual la oxidante?

c. Determina el volumen de sulfato de hierro (II) 1,0 M. necesario para reaccionar con 1 g. de muestra que contiene un 80% de  $KClO_3$ .

VER VÍDEO <https://youtu.be/1zv334TJSUI>

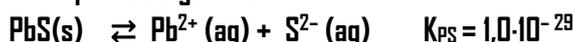


El Cl pasa de + 5 a - 1, se reduce, el oxidante es el KClO<sub>3</sub>.

El Fe pasa de + 2 a + 3, se oxida, el reductor es el FeSO<sub>4</sub>.

$$1 \text{ g.} \cdot \frac{80 \text{ g. de KClO}_3}{100 \text{ g.}} \cdot \frac{1 \text{ mol de KClO}_3}{122,5 \text{ g. de KClO}_3} \cdot \frac{6 \text{ moles FeSO}_4}{1 \text{ mol de KClO}_3} \cdot \frac{1 \text{ L.}}{1 \text{ mol FeSO}_4} = 0,0392 \text{ L.}$$

3. El PbS presenta el equilibrio químico siguiente:



a. Indica, razonadamente, si precipitará PbS cuando se mezclan 10<sup>-5</sup> moles de Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> con 10<sup>-5</sup> moles de Na<sub>2</sub>S en 10,0 L de agua.

b. Sabemos que el producto de solubilidad (K<sub>PS</sub>) del CuS es 4,0 · 10<sup>-38</sup>, ¿cuál de los dos compuestos es más soluble en agua, el CuS o el PbS? Razona la respuesta.

VER VÍDEO <https://youtu.be/LU2qIYuk76o>

a.

$$\left. \begin{array}{l} [\text{Pb}(\text{NO}_3)_2] = [\text{Pb}^{2+}] = \frac{1 \cdot 10^{-5}}{10} = 10^{-6} \text{ M} \\ [\text{Na}_2\text{S}] = [\text{S}^{2-}] = \frac{1 \cdot 10^{-5}}{10} = 10^{-6} \text{ M} \end{array} \right\} \rightarrow Q = [\text{Pb}^{2+}]_0 \cdot [\text{S}^{2-}]_0 = 10^{-12}$$

Como Q > K<sub>ps</sub>, habrá precipitado.

b. Debemos comparar solubilidades, no K<sub>ps</sub>. Para ambos compuestos tenemos la misma relación K<sub>ps</sub> con S:



$$\text{S} = \sqrt{K_{\text{ps}}} = \begin{cases} \text{PbS} \rightarrow \text{S} = 3,16 \cdot 10^{-15} \text{ M.} \\ \text{CuS} \rightarrow \text{S} = 2 \cdot 10^{-19} \text{ M.} \end{cases} \rightarrow \text{Es más soluble el PbS.}$$

4. Dados los compuestos siguientes NH<sub>3</sub>, NF<sub>3</sub>, F<sub>2</sub> i NaF. Responder razonadamente a las siguientes preguntas.

a. ¿Cuál es soluble en benceno?

b. ¿Por qué el NH<sub>3</sub> presenta una temperatura de ebullición superior al NF<sub>3</sub>?

c. ¿Qué compuesto conduce la corriente eléctrica en estado fundido? y ¿en estado sólido?

d. ¿Se puede afirmar que la molécula de F<sub>2</sub> presenta un doble enlace?

VER VÍDEO <https://youtu.be/IxTbnBfQNEs>

a. Será soluble en benceno (apolar) un compuesto que sea apolar. F<sub>2</sub>

b. El amoniaco presenta enlaces NH, por tanto, presenta fuerzas intermoleculares por puente de hidrógeno.

c. En estado fundido conducen la electricidad los compuestos ionicos, como el NaF. En estado sólido conducen la electricidad los metales, no hay ninguno.

d. No, los átomos de F con 7 electrones en su última capa comparten 1 electrón, siendo el enlace simple.

**5. Justifica si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:**

a. Cuando se mezclan 10 mL de HCl 0,1 M con 20 mL de NaOH 0,1 M, se obtiene una disolución neutra.

b. El pH de una disolución acuosa de ácido nítrico es menor que el de una disolución de la misma concentración de ácido acético.

c. La constante de basicidad ( $K_b$ ) del  $\text{NH}_3$  coincide con la constante de acidez ( $K_a$ ) de su ácido conjugado ( $\text{NH}_4^+$ ). Datos:  $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$ ,  $K_a(\text{NH}_4^+) = 5,6 \cdot 10^{-10}$ .

VER VÍDEO <https://youtu.be/xzp9baF0P84>

a. Falso.

$$\left\{ \begin{array}{l} 10 \text{ mL} \cdot \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \cdot \frac{0,1 \text{ moles}}{1 \text{ L}} = 0,001 \text{ moles de HCl.} \\ 20 \text{ mL} \cdot \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \cdot \frac{0,1 \text{ moles}}{1 \text{ L}} = 0,002 \text{ moles de NaOH} \end{array} \right.$$

Según la reacción ajustada,  $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ , habrá un exceso de NaOH, el pH será básico.

b. Falso. Para una misma concentración las disoluciones de ácido fuerte (nítrico) son más ácidas, menor pH, que las de ácido débil.

c. Falso. La relación entre la constante de acidez de un ácido y la de basicidad de su base conjugada es  $K_a \cdot K_b = 10^{-14}$

## OPCIÓN B

1. La trimetilamina  $[N(CH_3)_3]$  Es un compuesto orgánico, producto de la descomposición de animales y plantas. Este compuesto es una base débil monobásica.

a. Calcula el pH de una disolución de trimetilamina 0,01 M que presenta un grado de disociación de 0,1.

b. Calcula la constante de basicidad ( $K_b$ ) de la trimetilamina.

c. Determina el volumen de una disolución de HCl  $5,0 \cdot 10^{-2}$  M necesario para neutralizar 50 mL de la disolución de trimetilamina 0,01 M.

d) Indica los materiales de vidrio que utilizarías de los siguientes para hacer una valoración ácido-base. Matraz, pipeta, embudo de decantación o matraz Kitasato.

VER VÍDEO <https://youtu.be/S3jn0AhJfiI>

a. Aplicando el formulario de cálculo del pH de una base débil, tenemos:  
 $[OH^+] = C_0 \cdot \alpha = 0,001 \rightarrow pOH = 3 \rightarrow pH = 11$

b. Aplicando el formulario de cálculo del pH de una base débil, tenemos:  

$$K_b = \frac{C_0 \alpha^2}{1 - \alpha} = 1,1 \cdot 10^{-4}$$

c.  $V_a \cdot M_a \cdot n^{\circ}H = V_b \cdot M_b \cdot n^{\circ}OH \rightarrow V_a = 10$  mL.

d. Matraz y pipeta.

2. La reacción de isomerización del butano ( $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$ ) en metilpropano ( $CH(CH_3)_3$ ) viene dada por la reacción ajustada siguiente:  $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3 (g) \rightleftharpoons CH(CH_3)_3 (g)$ ;  $K_c (300 K) = 2,5$

a) Si inicialmente se inyecta de manera simultánea 1 mol de butano i 0,2 moles de metilpropano en un reactor vacío de 2,0 L que se mantiene a 300 K, calcula la concentración de butano cuando se alcanza el equilibrio.

b) Determina la presión parcial del metilpropano cuando se alcanza el equilibrio químico a 300 K.

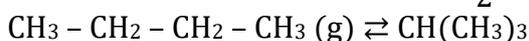
c) Si se aumenta la presión total del sistema, ¿aumentará la formación de metilpropano?

Razona la respuesta.

VER VÍDEO <https://youtu.be/0VjGjHjL0L8>

a. Al tener cantidades iniciales de todos los reactivos, calculamos el cociente de reacción Q.

$$Q = \frac{[CH(CH_3)_3]}{[CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3]} = \frac{0,2}{\frac{1}{2}} = 0,2 < K_a, \text{ se desplaza a productos.}$$



	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	$\rightleftharpoons$	$\text{CH}(\text{CH}_3)_3$
Moles iniciales	1		0,2
Moles en el equilibrio	$1 - x$		$0,2 + x$
	0,87		0,333

$$K = \frac{[\text{CH}(\text{CH}_3)_3]}{[\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3]} = \frac{0,2 + x}{\frac{x}{2}} = 2,5 \rightarrow x = 0,133$$

$$[\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3] = \frac{0,87}{2} = 0,433 \text{ M.}$$

$$P = \frac{n \cdot R \cdot T}{V} = 10,7 \text{ atm.}$$

c. Al ser  $\Delta n = 0$ , la variación de presión no afecta al equilibrio.

### 3. Responder razonadamente a las preguntas siguientes.

- ¿Cuál de los 3 elementos:  $\text{S}$ ,  $\text{Ca}$  y  $\text{Cl}$  presenta menor electronegatividad?
- Justifica la geometría de la molécula de  $\text{SH}_2$  mediante el modelo de repulsión de pares de electrones de la capa de valencia. ¿Se puede afirmar que es una molécula polar?
- ¿Qué fuerza de interacción se ha de superar para disolver  $\text{CaS}$  en agua?

VER VÍDEO <https://youtu.be/8Y70uZjATiE>

- Por su posición en la tabla periódica y según la variación de la electronegatividad en dicha tabla, el elemento de menor electronegatividad es el  $\text{Ca}$ .
- Según la T.R.P.C.V el  $\text{SH}_2$  es una molécula del tipo  $\text{AB}_2$ , por tanto, es angular y polar.
- Para disolver sulfuro de calcio en agua se han de superar enlaces iónicos.

### 4. La notación convencional de la pila Daniell es la siguiente:



- Escribe la semireacción que tiene lugar en el ánodo
- La FEM estándar de la pila Daniell es de + 1,10 V. Sabiendo que el potencial estándar de reducción del  $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu(s)}$  es de + 0,34 V, cual es el potencial estándar de reducción del  $\text{Zn}^{2+}/\text{Zn(s)}$ ?
- Si cambias el electrodo de  $\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}$  por uno de  $\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}$ , aumentaría o disminuiría el FEM de la pila? Razona la respuesta.
- explicar qué función tiene un puente salino en una célula galvánica.

Datos:  $E_0 [\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}] = - 0,13 \text{ V}$

VER VÍDEO [https://youtu.be/IJ\\_7jCEGoWk](https://youtu.be/IJ_7jCEGoWk)

a. El ánodo es el polo negativo y es donde se produce la oxidación. Siempre pondremos en el ánodo el electrodo de menor potencial de reducción. En este caso sabemos cuál es el ánodo mirando la notación de la pila  $\text{Zn(s)}/\text{Zn}^{2+}(\text{aq}, 1,0 \text{ M})$ , esta es la oxidación.  $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2 \text{ e}^-$

b. El potencial de una pila es el potencial del cátodo menos el del ánodo.  
 $E_{\text{pila}} = E_{\text{cátodo}} - E_{\text{ánodo}}$ ;  $1,10 = 0,34 - E_{\text{ánodo}}$   $E_{\text{ánodo}} = - 0,76 \text{ V}$ .

c. El potencial de una pila es el potencial del cátodo menos el del ánodo.  
 $E_{\text{pila}} = E_{\text{cátodo}} - E_{\text{ánodo}}$ ;  $E_{\text{pila}} = 0,34 - (-0,13) = 0,47 \text{ V}$ .

d. La función del puente salino es cerrar el circuito y mantener la neutralidad eléctrica de las soluciones tanto anódicas como catódicas.

---

**5. La reacción  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NH}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{CONH}_2 + \text{H}_2\text{O}$**

presenta la siguiente ecuación de velocidad:  $v = k[\text{CH}_3\text{COOH}] \cdot [\text{NH}_3]$

donde  $k = 5,0 \cdot 10^3 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ , a  $25^\circ\text{C}$ .

a. Calcula la velocidad de reacción cuando  $[\text{CH}_3\text{COOH}] = [\text{NH}_3] = 0,02 \text{ M}$ .

b. En general, se puede afirmar que un aumento de la temperatura disminuye la velocidad de la reacción? Razona la respuesta.

c. Nombrar el compuesto siguiente:  $\text{CH}_3\text{CONH}_2$ .

VER VÍDEO <https://youtu.be/yVPYqnQQ5HI>

---

a.  $v = k \cdot [\text{CH}_3\text{COOH}] \cdot [\text{NH}_3] \rightarrow v = 5 \cdot 10^3 \cdot 0,02 \cdot 0,02 = 2 \text{ Mol/L} \cdot \text{s}$ .

b. Un aumento de la temperatura aumenta el número de colisiones efectivas, aumentando la velocidad de la reacción.

c. Acetamida.