

EvAU Madrid

Química

Ejercicio A1  
Julio 2024

Propiedades periódicas





# VÍDEOS ÚTILES PARA REPASAR

En estos vídeos podrás repasar temas interesantes para preparar este examen.



EvAU Junio 2023  
Madrid



EvAU Julio 2023  
Madrid



EvAU Junio 2024  
Madrid

Busca más contenido en mi página web. [angalcuesta.com](https://www.angalcuesta.com)



# EJERCICIO A1

Dados cuatro elementos: A, B, C y D, cuyos electrones de mayor energía poseen una configuración en su estado fundamental de:  $3s^1$ ,  $3p^1$ ,  $3p^4$  y  $3p^5$ , respectivamente:

a) Identifique cada elemento con su configuración electrónica, nombre, símbolo, grupo y periodo.

A:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

Puesto que la última capa es  $3s^1$ , el 3 nos indica que **su período es el tercero**. Debido a que es  $s^1$ , **su grupo es el 1 (alcalinos)**. Es el átomo de sodio (Na).

B:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$

Puesto que la última capa es  $3p^1$ , el 3 nos indica que **su período es el tercero**. Debido a que es  $p^1$ , **su grupo es el 13 (térreos)**. Es el átomo de aluminio (Al).

C:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$

Puesto que la última capa es  $3p^4$ , el 3 nos indica que **su período es el tercero**. Debido a que es  $p^4$ , **su grupo es el 16 (anfígenos)**. Es el átomo de azufre (S).

D:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

Puesto que la última capa es  $3p^5$ , el 3 nos indica que **su período es el tercero**. Debido a que es  $p^5$ , **su grupo es el 17 (halógenos)**. Es el átomo de cloro (Cl).

# EJERCICIO A1

b) Justifique cuál presenta mayor energía de ionización.

La **energía de ionización (EI)** es la energía necesaria para arrancar un electrón de un átomo gaseoso, aislado y en su estado fundamental. Se representa con la ecuación química:  $A(g) + EI \rightarrow A^+(g) + e^-$

Dado que todos los elementos pertenecen al mismo período, tendrá mayor energía de ionización aquel cuyos electrones de la última capa sean atraídos por una mayor carga nuclear efectiva. Dicha atracción dependerá de dos factores, **la carga nuclear** y **el apantallamiento**. En este caso, el elemento D es el que tiene mayor carga nuclear. Dicho factor predomina sobre el aumento de la repulsión entre los electrones (apantallamiento), por lo que podemos concluir que los electrones de la última capa del elemento D **son los más atraídos por el núcleo**.

Por este motivo, el **elemento D** ( $3p^5$ ) presenta la mayor energía de ionización. Además, la necesidad de completar su configuración electrónica estable (octeto) también contribuye a una mayor dificultad para ionizarlo, ya que sólo le falta un electrón para alcanzar dicha configuración.

# EJERCICIO A1

c) Escriba el símbolo de sus iones más estables y ordene esos iones en orden decreciente de su tamaño, justificando la respuesta.

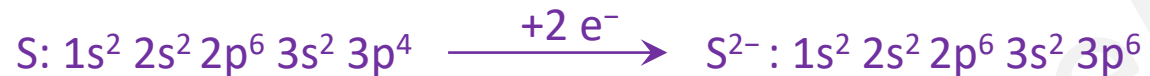
La configuración electrónica del ion más estable es aquella en la cual el átomo pierde o gana electrones para alcanzar la configuración del gas noble más cercano, normalmente  $p^6$  (excepto el He que es  $1s^2$ ).



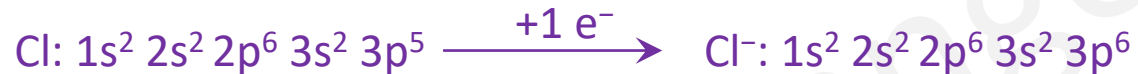
**El Na pierde un electrón y se transforma en  $\text{Na}^+$ .**



**El Al pierde tres electrones y se transforma en  $\text{Al}^{3+}$ .**



**El S gana dos electrones y se transforma en  $\text{S}^{2-}$ .**



**El Cl gana un electrón y se transforma en  $\text{Cl}^-$ .**

# EJERCICIO A1

c) Escriba el símbolo de sus iones más estables y ordene esos iones en orden decreciente de su tamaño, justificando la respuesta.

Los aniones son más grandes que los cationes ya que tienen capas en el nivel energético  $n=3$  frente a  $n=2$ , respectivamente.

**El  $S^{2-}$  tiene mayor radio que el  $Cl^{-}$**  porque, aunque las dos especies son isoelectrónicas, el  $Cl^{-}$  tiene más protones que el  $S^{2-}$  y por lo tanto el núcleo atrae con más fuerza a los electrones haciendo que el radio sea menor.

**El  $Na^{+}$  tiene mayor radio que el  $Al^{3+}$**  porque, aunque las dos especies son isoelectrónicas, el  $Al^{3+}$  tiene más protones que el  $Na^{+}$  y por lo tanto el núcleo atrae con más fuerza a los electrones haciendo que el radio sea menor.

Por tanto, en orden decreciente de tamaño:  $S^{2-} > Cl^{-} > Na^{+} > Al^{3+}$ .

# EJERCICIO A1

d) Indique qué tipo de enlace se establece entre A y C y entre D con D. Escriba las fórmulas de las especies formadas.

Dos átomos con alta diferencia de electronegatividad formarán un enlace **iónico**. Los elementos A y C (Na y S), formarán un enlace iónico.

El compuesto estará formado por los iones  $\text{Na}^+$  y  $\text{S}^{2-}$ . Como el compuesto debe ser eléctricamente neutro, la proporción entre sus iones debe ser 2:1. Por eso **la fórmula química del compuesto es  $\text{Na}_2\text{S}$  y su nombre es sulfuro de sodio.**

Dos átomos con alta electronegatividad formarán un enlace **covalente**. En este caso se formará la molécula de  $\text{Cl}_2$ . Mediante una estructura de Lewis puede comprobarse que los dos átomos de cloro comparten un electrón, formando un enlace sencillo. De esa forma los dos átomos de cloro tendrán 8 electrones en su última capa.



EvAU Madrid

Química

Ejercicio A2

Julio 2024

Química orgánica





# VÍDEOS ÚTILES PARA REPASAR

En estos vídeos podrás repasar temas interesantes para preparar este examen.

No dejes de revisar mi canal, pues iré añadiendo nuevos.



PAU Junio 2021  
Comunidad Valenciana



PAU Septiembre 2020  
Comunidad Valenciana



PAU Julio 2020  
Comunidad Valenciana



PAU Julio 2019  
Comunidad Valenciana



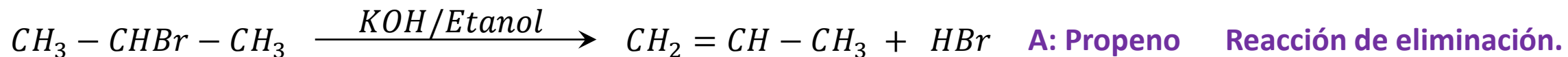
PAU Junio 2019  
Comunidad Valenciana

[angelcuesta.com](http://angelcuesta.com)

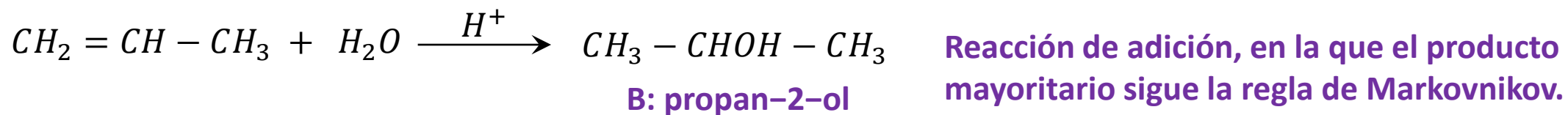
# EJERCICIO A2

Se lleva a cabo la siguiente secuencia de reacciones: 2-bromopropano + KOH / EtOH  $\rightarrow$  A (alqueno);  
A + H<sub>2</sub>O / H<sup>+</sup>  $\rightarrow$  B; B + oxidante (Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup>) / H<sup>+</sup>  $\rightarrow$  C.

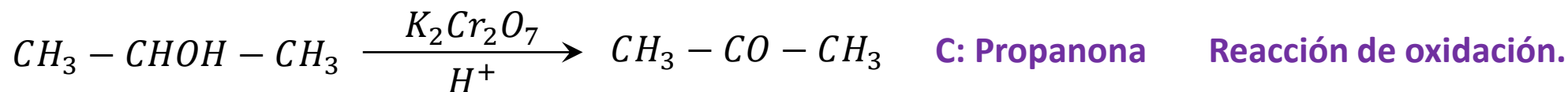
a) Formule y nombre los compuestos orgánicos mayoritarios obtenidos: A, B y C, indique el tipo de reacción y en su caso, indique cuando se cumple la regla de Markovnikov.



La primera reacción es una eliminación, ya que nos dan la pista de que se forma un alqueno. Es una reacción que requiere la presencia de una base fuerte. Un átomo de bromo y otro de hidrógeno salen de la molécula del haloalcano y se forma el doble enlace.



La segunda reacción es una adición. El grupo hidroxilo entra en el carbono central siguiendo la regla de Markovnikov (entra al carbono más sustituido). El producto minoritario sería el propan-1-ol.



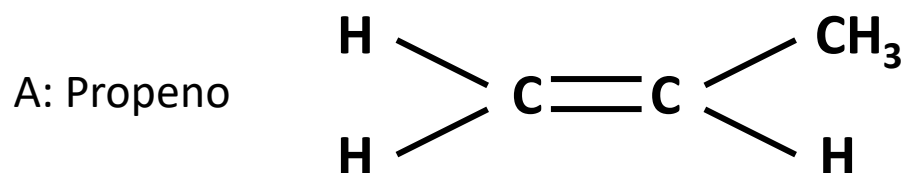
La tercera reacción es una oxidación. El alcohol secundario se oxida a una cetona.

# EJERCICIO A2

b) ¿Son isómeros los compuestos B y C? ¿El compuesto A podría ser un posible isómero geométrico? Justifique las respuestas.

B y C no son isómeros, pues no tienen la misma fórmula molecular. **B: propan-2-ol;  $C_3H_8O$**

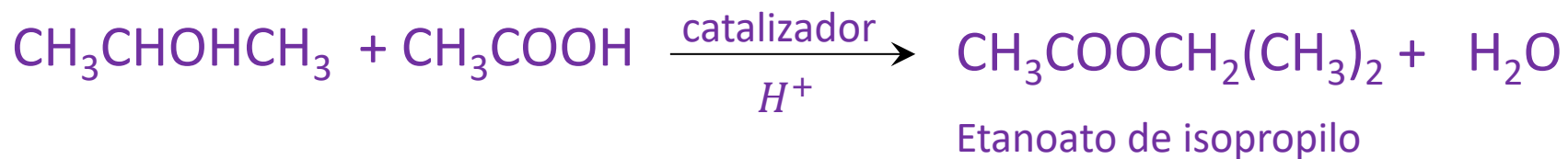
**C: Propanona;  $C_3H_6O$**



Dado que el carbono de la izquierda tiene dos sustituyentes iguales, el propeno **no presenta isomería geométrica**.

c) Para la siguiente reacción en medio ácido, formule y nombre los compuestos implicados, e indique el tipo de reacción: B + ácido etanoico  $\rightarrow$  .....

En la reacción de **esterificación**, reaccionan un ácido carboxílico y un alcohol. Se deben añadir unas gotas de ácido, que actuará como catalizador. Se produce el éster correspondiente y agua.





EvAU Madrid

Química

Ejercicio A3

Julio 2024

Equilibrio ácido-base





# VÍDEOS ÚTILES PARA REPASAR

No dejes de revisar los ejercicios de pruebas de acceso a la Universidad que tengo en mi canal.

Encontrarás numerosos ejercicios de equilibrio ácido-base que te ayudarán a reforzar este tema.

[angelcuesta.com](https://angelcuesta.com)



PAU Junio 2022  
Comunidad Valenciana



PAU Junio 2021  
Comunidad Valenciana



REACCIONES  
ÁCIDO-BASE



APLICACIONES  
ÁCIDO-BASE

# EJERCICIO A3

Responda a las siguientes cuestiones:

a) Calcule el grado de disociación y el pH de una disolución 0,10 M de ácido hipobromoso, a 25 °C, si su constante de disociación, a dicha temperatura, vale  $2,3 \cdot 10^{-9}$ .

Se escribe el equilibrio ácido base.

|                             |       |   |                  |                      |                |   |                               |
|-----------------------------|-------|---|------------------|----------------------|----------------|---|-------------------------------|
|                             | HA    | + | H <sub>2</sub> O | $\rightleftharpoons$ | A <sup>-</sup> | + | H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> |
| Concentración Inicial       | 0,1   |   | ---              |                      | ---            |   | ---                           |
| Concentración que reacciona | -x    |   | ---              |                      | x              |   | x                             |
| Concentración equilibrio    | 0,1-x |   | ---              |                      | x              |   | x                             |

A partir de la constante  $K_a$ : 
$$K_a = \frac{[A^-] \cdot [H_3O^+]}{[HA]} = \frac{x^2}{0,1 - x} = 2,3 \cdot 10^{-9} \longrightarrow 2,3 \cdot 10^{-9} \cdot (0,1 - x) = x^2$$

Se resuelve la ecuación de segundo grado que nos queda.  $x^2 + 2,3 \cdot 10^{-9} \cdot x - 2,3 \cdot 10^{-10} = 0$

Al resolverla, obtenemos dos soluciones. Solo es válida la positiva.  $x = 1,52 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$

Calculo el grado de disociación: 
$$\alpha = \frac{x}{C} = \frac{1,52 \cdot 10^{-5}}{0,1} = 1,52 \cdot 10^{-4}$$

Calculo el valor del pH: 
$$pH = -\log[H_3O^+] = -\log(1,52 \cdot 10^{-5}) = 4,82$$

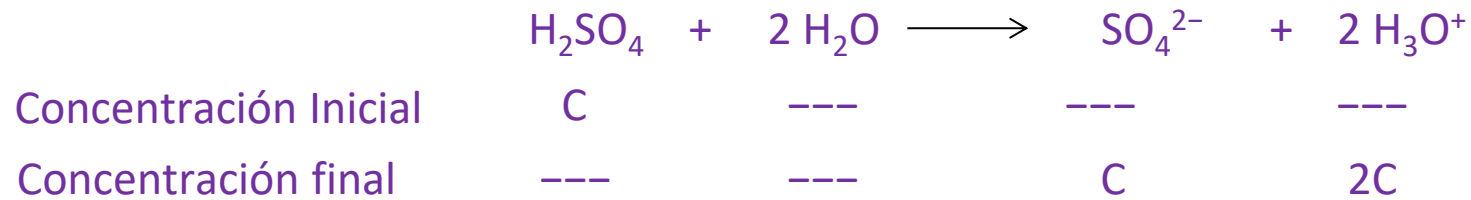
**Solución:** el grado de disociación es  $1,52 \cdot 10^{-4}$  y el pH es **4,82**.



# EJERCICIO A3

b) Calcule la molaridad que debería tener una disolución de ácido sulfúrico para que su pH fuera igual al de la disolución anterior de ácido hipobromoso. Considere disociación completa del  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

Puesto que podemos suponer que la disociación del  $\text{H}_2\text{SO}_4$  es completa:



La concentración de iones oxonio de esta disolución es la misma que la del apartado anterior:

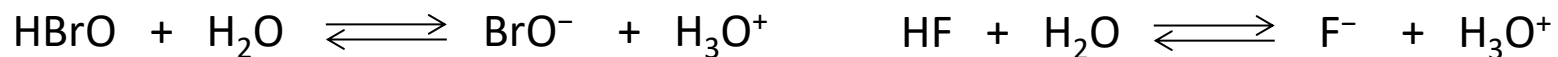
$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 2C = 1,52 \cdot 10^{-5} \longrightarrow C = \frac{1,52 \cdot 10^{-5}}{2} = 7,6 \cdot 10^{-6} \text{ mol/L}$$

La molaridad de la disolución de ácido sulfúrico debería ser  **$7,6 \cdot 10^{-6} \text{ mol/L}$**

# EJERCICIO A3

c) Dados los siguientes ácidos: ácido hipobromoso ( $K_a = 2,3 \cdot 10^{-9}$ ) y ácido fluorhídrico ( $K_a = 7 \cdot 10^{-4}$ ), escriba la fórmula y el nombre de sus respectivas bases conjugadas, ordenándolas justificadamente según su fuerza creciente como bases.

Un ácido al reaccionar pierde un protón. Por ello, las bases conjugadas son:  $\text{BrO}^-$  (anión hipobromito, base conjugada del ácido hipobromoso) y  $\text{F}^-$  (anión fluoruro, base conjugada del ácido fluorhídrico).



Por otro lado, cuanto más fuerte es un ácido, más débil es su base conjugada. El ácido más fuerte es el que tiene mayor valor de  $K_a$ . Por eso es más fuerte el ácido fluorhídrico. La base más fuerte será la que proviene del ácido más débil (ácido hipobromoso). El orden según su fuerza creciente como base, es:  **$\text{F}^- < \text{BrO}^-$** .

Se puede calcular el valor de  $K_b$  de las bases conjugadas de los ácidos propuestos y comprobar lo afirmado anteriormente (supondré que trabajamos a 25°C):

$$K_b(\text{BrO}^-) = \frac{K_w}{K_a(\text{HBrO})} = \frac{10^{-14}}{2,3 \cdot 10^{-9}} = 4,35 \cdot 10^{-6}$$

$$K_b(\text{F}^-) = \frac{K_w}{K_a(\text{HF})} = \frac{10^{-14}}{7 \cdot 10^{-4}} = 1,43 \cdot 10^{-11}$$

Como puedes comprobar  $K_b(\text{F}^-) < K_b(\text{BrO}^-)$ , lo que confirma que el fluoruro es una base más débil que el hipobromito.



EvAU Madrid

Química

Ejercicio A4  
Julio 2024

Equilibrio químico-termoquímica





# VÍDEOS ÚTILES PARA REPASAR

En estos vídeos podrás repasar temas interesantes para preparar este examen.

No dejes de revisar mi canal, pues iré añadiendo nuevos.



PAU Junio 2021  
Comunidad Valenciana



PAU Septiembre 2020  
Comunidad Valenciana



PAU Julio 2020  
Comunidad Valenciana



Equilibrio  
químico  
DESDE CERO

# EJERCICIO A4

La síntesis industrial del metanol viene dada por:  $\text{CO (g)} + 2 \text{H}_2 \text{(g)} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH (g)}$ . La reacción tiene lugar en un recipiente de 5,0 L y a 510 °C se alcanza el equilibrio, obteniéndose 0,78 mol de metanol. Calcule:

a) Las concentraciones de cada especie en el equilibrio, si se ha partido de 1,0 mol de CO y 2,0 mol de  $\text{H}_2$ .

Construyo el cuadro de equilibrio.

|                             | CO (g)            | + 2 H <sub>2</sub> (g) | $\rightleftharpoons$ | CH <sub>3</sub> OH (g) |
|-----------------------------|-------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| Moles iniciales             | 1                 | 2                      |                      | — —                    |
| Moles que reaccionan        | $-x$              | $-2x$                  |                      | $x$                    |
| Moles en equilibrio         | $1 - x$           | $2 - 2x$               |                      | $x$                    |
| Concentración en equilibrio | $\frac{1 - x}{5}$ | $\frac{2 - 2x}{5}$     |                      | $\frac{x}{5}$          |

Del enunciado se deduce que:  $x = 0,78$

Ya podemos calcular las concentraciones de todos los gases en el equilibrio.

$$[\text{CO}] = \frac{1 - x}{5} = \frac{1 - 0,78}{5} = \boxed{0,044 \text{ mol/L}} \quad [\text{H}_2] = \frac{2 - 2x}{5} = \frac{2 - 2 \cdot 0,78}{5} = \boxed{0,088 \text{ mol/L}}$$

$$[\text{CH}_3\text{OH}] = \frac{x}{5} = \frac{0,78}{5} = \boxed{0,16 \text{ mol/L}}$$

# EJERCICIO A4

b) Las constantes de equilibrio,  $K_c$  y  $K_p$ . Dato.  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ .  $\text{CO (g)} + 2 \text{H}_2 \text{(g)} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH (g)}$

Aplico la ley de acción de masas.  $K_c = \frac{[\text{CH}_3\text{OH}]}{[\text{CO}] \cdot [\text{H}_2]^2} = \frac{0,16}{0,044 \cdot 0,088^2} = 469,57$

Se aplica la fórmula correspondiente para calcular  $K_p$ .

$$K_p = K_c \cdot (R \cdot T)^{\Delta n} = 469,57 \cdot (0,082 \cdot (510 + 273))^{1-(1+2)} = 469,57 \cdot (64,206)^{-2} = 0,114$$

El valor de  $K_c$  es **469,57** y el valor de  $K_p$  es **0,114**.



# EJERCICIO A4

c) La entalpía de reacción estándar (suponer constante a cualquier temperatura).  $\text{CO (g)} + 2 \text{H}_2 \text{(g)} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH (g)}$

Datos. Entalpías de formación estándar a 25 °C ( $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ):  $\text{CO (g)} = -110,5$ ;  $\text{CH}_3\text{OH (g)} = -238,7$ .

Se calcula la entalpía de la reacción a partir de las entalpías de formación.

$$\Delta H_{\text{Reacción}}^{\circ} = \sum \Delta H_f^{\circ}(\text{Productos}) - \sum \Delta H_f^{\circ}(\text{Reactivos})$$

$$\Delta H_{\text{Reacción}}^{\circ} = \Delta H_f^{\circ}(\text{CH}_3\text{OH}) - \Delta H_f^{\circ}(\text{CO}) - 2 \cdot \Delta H_f^{\circ}(\text{H}_2) = -238,7 - (-110,5) - 2 \cdot 0 = -128,2 \text{ kJ}$$

La variación de entalpía de reacción estándar es  **$-128,2 \text{ kJ/mol}$** .



EvAU Madrid

Química

Ejercicio A5

Julio 2024

Electrolisis





# CONOCIMIENTOS PREVIOS

Antes de trabajar este ejercicio, es conveniente dominar algunos temas previos. Os dejo códigos QR para que podáis repasarlos.



Cálculos cuantitativos  
básicos



Repaso de  
estequiometría



Reacciones redox



Aplicaciones  
reacciones redox





# EJERCICIO A5

Se electroliza 1,0 L de disolución acuosa de nitrato de plata 0,10 M haciendo pasar, a través de ella, una corriente de 0,50 A y obteniéndose una masa de plata de 4,03 g, depositada en el cátodo.

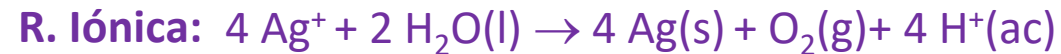
a) Sabiendo que en el ánodo se desprende  $O_2$ , escriba las reacciones que tienen lugar en el cátodo y en el ánodo y la reacción molecular.

Al estar disuelta la sal en agua, se recuerda que, en una electrolisis, el agua se oxida a oxígeno molecular.

En primer lugar, se escriben las semirreacciones de oxidación y de reducción.

En el cátodo se lleva a cabo la reducción:  $Ag^+(ac) + e^- \rightarrow Ag(s)$   x4

En el ánodo se lleva a cabo la oxidación:  $2 H_2O(l) \rightarrow O_2(g) + 4 H^+(ac) + 4 e^-$



Los cationes deben neutralizarse añadiéndoles anión nitrato a todos ellos.

**Reacción molecular:**  $4 AgNO_3(ac) + 2 H_2O(l) \rightarrow 4 Ag(s) + O_2(g) + 4 HNO_3(ac)$

# EJERCICIO A5

Se electroliza 1,0 L de disolución acuosa de nitrato de plata 0,10 M haciendo pasar, a través de ella, una corriente de 0,50 A y obteniéndose una masa de plata de 4,03 g, depositada en el cátodo.

b) Calcule cuál ha sido el tiempo de duración de la electrólisis, expresado en horas, así como la concentración molar de iones plata que quedan en disolución, una vez finalizada la electrólisis. Suponga que el volumen de la disolución no varía durante la electrólisis. **Datos.**  $F = 96485 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$ . Masa atómica (u):  $\text{Ag} = 108$ .

Se recuerda la ecuación del cátodo:  $\text{Ag}^+ (\text{ac}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag} (\text{s})$

Mediante factores de conversión obtengo la cantidad pedida de carga consumida.

$$4,03 \text{ g Ag} \cdot \frac{1 \text{ mol Ag}}{108 \text{ g Ag}} \cdot \frac{1 \text{ mol e}^-}{1 \text{ mol Ag}} \cdot \frac{96485 \text{ C}}{1 \text{ mol e}^-} \approx 3600 \text{ C}$$

Calculo el tiempo de electrolisis:  $I = \frac{Q}{t} \longrightarrow t = \frac{Q}{I} = \frac{3600}{0,5} = 7200 \text{ s}$

La duración de la electrolisis ha sido de **7200 segundos**, que son **2 horas**.

# EJERCICIO A5

Se electroliza 1,0 L de disolución acuosa de nitrato de plata 0,10 M haciendo pasar, a través de ella, una corriente de 0,50 A y obteniéndose una masa de plata de 4,03 g, depositada en el cátodo.

b) ...**así como la concentración molar de iones plata que quedan en disolución, una vez finalizada la electrólisis.** Suponga que el volumen de la disolución no varía durante la electrólisis. **Datos.**  $F = 96485 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$ . Masa atómica (u):  $\text{Ag} = 108$ .

Se calcula la masa de nitrato de plata que hay inicialmente.  $n_{\text{AgNO}_3} = n_{\text{Ag}^+} = M \cdot V = 0,1 \cdot 1 = 0,1 \text{ mol de Ag}^+$

Mediante factores de conversión obtengo la cantidad de ion plata oxidada.

$$4,03 \cancel{\text{g Ag}} \cdot \frac{1 \text{ mol Ag}}{108 \cancel{\text{g Ag}}} \approx 0,037 \text{ mol de Ag} = 0,037 \text{ mol de Ag}^+$$

Calculo la cantidad de iones plata que no se han reducido.  $n_{\text{Ag}^+} = 0,1 - 0,037 = 0,063 \text{ mol de Ag}^+$

Calculo la concentración molar de iones plata.  $M = \frac{n_{\text{Ag}^+}}{V} = \frac{0,063}{1} = 0,063 \text{ mol/L}$

La concentración molar de iones plata que quedan en disolución es **0,063 mol/L.**



# EJERCICIO A5

c) Determine el volumen de oxígeno, en mL, obtenido en el ánodo, durante la electrólisis, medido en condiciones de presión y temperatura de 1,0 atm y 0 °C, respectivamente.

Datos.  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ;  $F = 96485 \text{ C}\cdot\text{mol}^{-1}$

Se recuerda la ecuación del ánodo:  $2 \text{ H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{O}_2\text{(g)} + 4 \text{ H}^+\text{(ac)} + 4 \text{ e}^-$

Mediante factores de conversión obtengo los moles de oxígeno.

$$3600 \cancel{\text{C}} \cdot \frac{1 \cancel{\text{mol e}^-}}{96485 \cancel{\text{C}}} \cdot \frac{1 \text{ mol O}_2}{4 \cancel{\text{mol e}^-}} \approx 9,33 \cdot 10^{-3} \text{ mol de O}_2$$

Se calcula el volumen de oxígeno aplicando la ecuación de estado de los gases ideales.

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T \longrightarrow V = \frac{n \cdot R \cdot T}{p} = \frac{9,33 \cdot 10^{-3} \cdot 0,082 \cdot 273}{1} = 0,209 \text{ L} = 209 \text{ mL}$$

Se producirán **209 mL** medidos en condiciones de presión y temperatura de 1,0 atm y 0 °C, respectivamente.



EvAU Madrid

Química

Ejercicio B1

Julio 2024

Enlace químico





# VÍDEOS ÚTILES PARA REPASAR

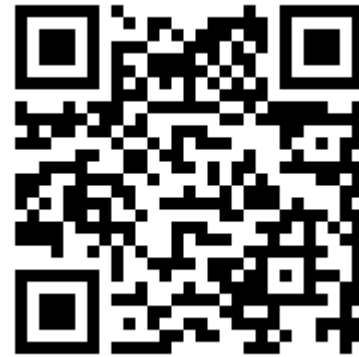
En estos vídeos podrás repasar temas interesantes para preparar este examen.



PAU Junio 2022  
Comunidad Valenciana



PAU Julio 2021  
Comunidad Valenciana



PAU Junio 2021  
Comunidad Valenciana

Busca más contenido en mi página web. [angalcuesta.com](https://angalcuesta.com)





# EJERCICIO B1

Para cada una de las moléculas  $\text{PF}_3$  y  $\text{BCl}_3$

a) Indique su geometría molecular según la teoría RPECV.

b) Indique la hibridación que presenta el átomo central.

En primer lugar, escribiré la configuración electrónica de los elementos químicos.

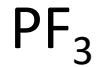
B ( $Z=5$ ):  $1s^2 2s^2 2p^1$  → 3 electrones de valencia

F ( $Z=9$ ):  $1s^2 2s^2 2p^5$  → 7 electrones de valencia

P ( $Z=15$ ):  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$  → 5 electrones de valencia

Cl ( $Z=17$ ):  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$  → 7 electrones de valencia

A continuación, se hace la estructura de Lewis de cada una de las moléculas.



En este caso, el fósforo es el átomo central. Y como necesita compartir tres electrones para completar la capa de valencia, lo hace con los átomos de flúor. Un electrón con cada átomo de flúor, y así el flúor también completa su capa de valencia.



# EJERCICIO B1



En este caso, el boro es el átomo central. Y como necesita compartir tres electrones para completar la capa de valencia, lo hace con los átomos de cloro. Un electrón con cada átomo de cloro. El boro es un átomo que no cumple la regla del octeto, se estabiliza con sólo 6 electrones. Es una excepción.

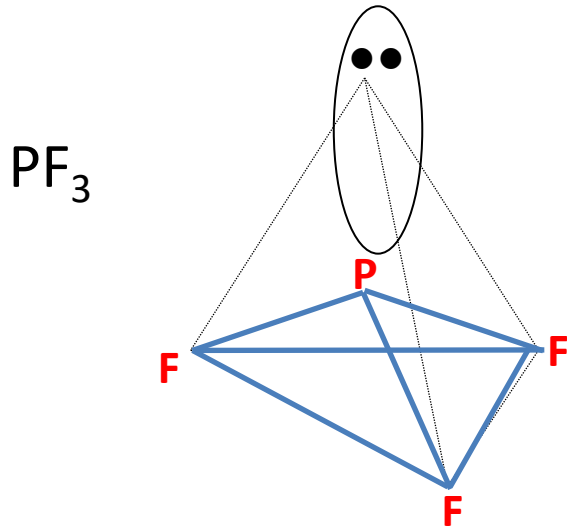


# EJERCICIO B1

Para cada una de las moléculas  $\text{PF}_3$  y  $\text{BCl}_3$

- a) Indique su geometría molecular según la teoría RPECV.
- b) Indique la hibridación que presenta el átomo central.

La teoría RPECV se basa en la idea de que los pares de electrones en la capa de valencia de un átomo se repelen entre sí y, por lo tanto, tienden a orientarse lo más lejos posible unos de otros para minimizar la repulsión electrostática. Lo aplico a las dos moléculas propuestas.



Debido que hay 4 nubes electrónicas alrededor del átomo central, según la teoría de la repulsión de los pares de electrones de la capa de valencia, éstas adoptan una disposición tetraédrica (disposición que minimiza la repulsión). Como el par no enlazante no cuenta para la geometría, la geometría de la molécula es de **pirámide trigonal**.

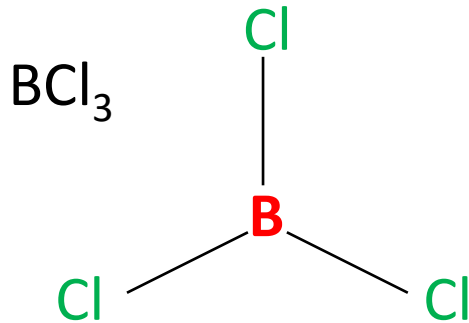
**La hibridación del átomo de fósforo es  $\text{sp}^3$  ya que todos los enlaces son sencillos y tiene un par no enlazante.**



# EJERCICIO B1

Para cada una de las moléculas  $\text{PF}_3$  y  $\text{BCl}_3$

- a) Indique su geometría molecular según la teoría RPECV.
- b) Indique la hibridación que presenta el átomo central.



Debido que hay 3 nubes electrónicas alrededor del átomo de boro, según la teoría de la repulsión de los pares de electrones de la capa de valencia, éstas adoptan una disposición triangular plana (disposición que minimiza la repulsión). Por ello la distribución de los pares electrónicos y la geometría de la molécula es **triangular plana**.

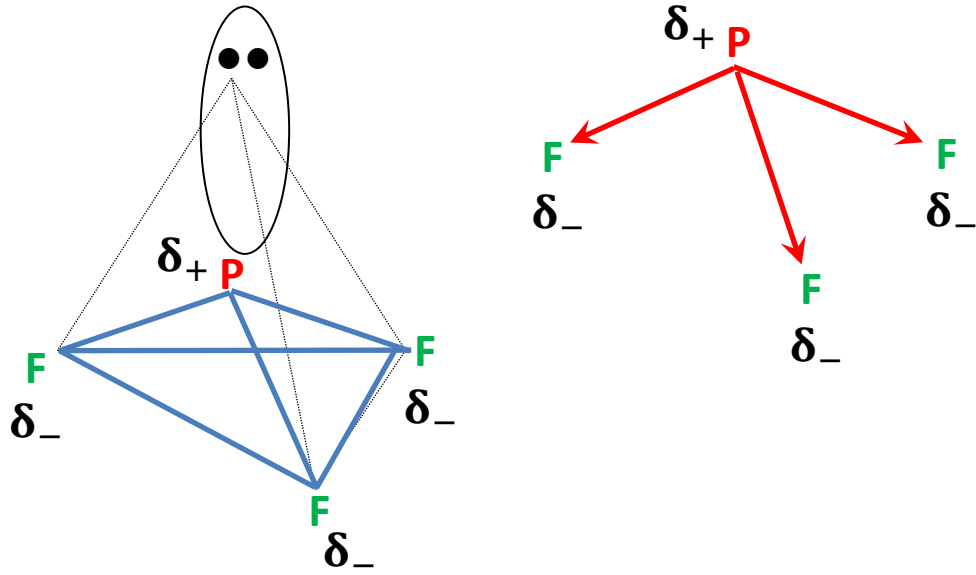
**La hibridación del átomo de boro es  $sp^2$ .** ya que todos los enlaces son sencillos, pero tiene sólo 3.

# EJERCICIO B1

Para cada una de las moléculas  $\text{PF}_3$  y  $\text{BCl}_3$

c) Justifique su polaridad y escriba el tipo de fuerzas intermoleculares que presenta

$\text{PF}_3$



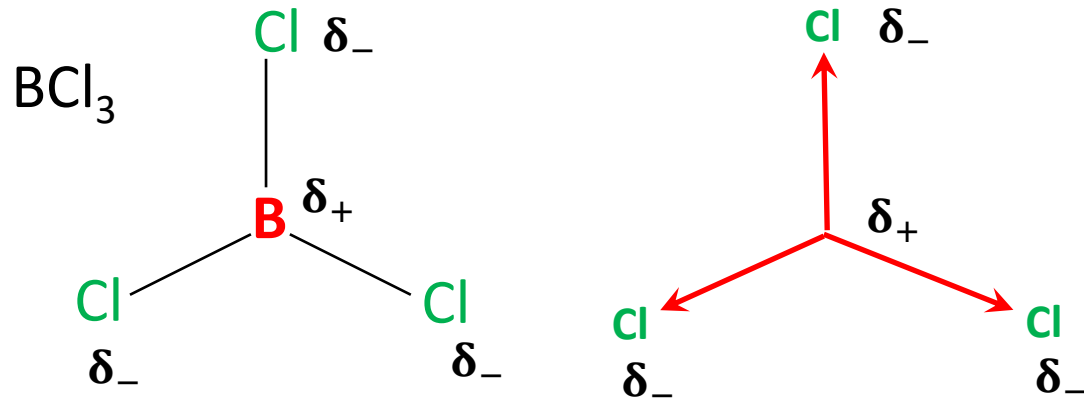
En este caso, al sumar vectorialmente los momentos dipolares, estos no se anulan. Por lo que la molécula es **polar**.

Al ser una molécula polar,  $\text{PF}_3$  presenta interacciones **dipolo-dipolo**. Además, al igual que en el resto de las moléculas, actúan entre sus moléculas las fuerzas de dispersión (fuerzas de London).

# EJERCICIO B1

Para cada una de las moléculas  $\text{PF}_3$  y  $\text{BCl}_3$

c) Justifique su polaridad y escriba el tipo de fuerzas intermoleculares que presenta



En este caso, al sumar vectorialmente los momentos dipolares, estos se anulan. Por lo tanto, la molécula de  $\text{BCl}_3$  es **apolar**.

Al no haber dipolo neto,  $\text{BCl}_3$  no presenta interacciones dipolo-dipolo. Las únicas fuerzas intermoleculares que actúan entre sus moléculas son las fuerzas de dispersión (fuerzas de London).



# EJERCICIO B1

d) Razone cuál de ellas es más soluble en agua.

El agua es un disolvente polar, en el que se disuelven bien compuestos polares. En este caso, el  $\text{PF}_3$  (que es polar) se disolverá mejor en agua que el  $\text{BCl}_3$  (que es apolar).



EvAU Madrid

Química

Ejercicio B2

Julio 2024

Química orgánica





# VÍDEOS ÚTILES PARA REPASAR

En estos vídeos podrás repasar temas interesantes para preparar este examen.

No dejes de revisar mi canal, pues iré añadiendo nuevos.



PAU Junio 2021  
Comunidad Valenciana



PAU Septiembre 2020  
Comunidad Valenciana



PAU Julio 2020  
Comunidad Valenciana



PAU Julio 2019  
Comunidad Valenciana



PAU Junio 2019  
Comunidad Valenciana

[angelcuesta.com](http://angelcuesta.com)

# EJERCICIO B2

Responda a las siguientes cuestiones:

a) Formule y nombre los posibles isómeros de fórmula  $C_2H_6O$ .

Para la fórmula molecular  $C_2H_6O$ , existen exactamente dos isómeros estructurales

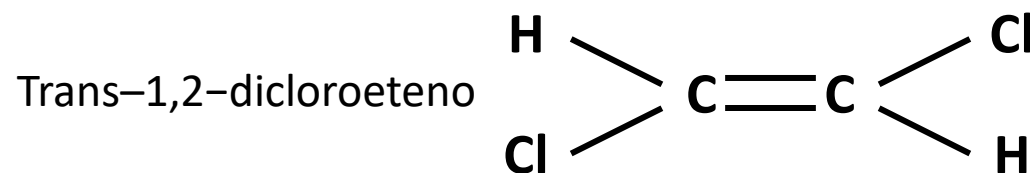
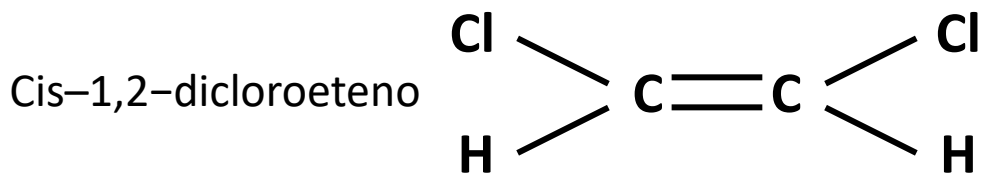


Los nombres de los compuestos son etanol y dimetiléter, respectivamente.

No existen más isómeros con la misma fórmula  $C_2H_6O$  debido a que con solo 2 carbonos es imposible formar otras estructuras estables diferentes.

b) De los compuestos: 1,2-dicloroeteno y 1,1-dicloroeteno, indique de forma razonada, cuál o cuáles presentan isomería geométrica, e identifique cada isómero geométrico con su nombre completo.

El 1,2-dicloroeteno tiene dos isómeros geométricos ya que ambos carbonos tienen dos sustituyentes diferentes.



El 1,1-dicloroeteno NO tiene isómeros geométricos ya uno de los carbonos tiene dos sustituyentes iguales.



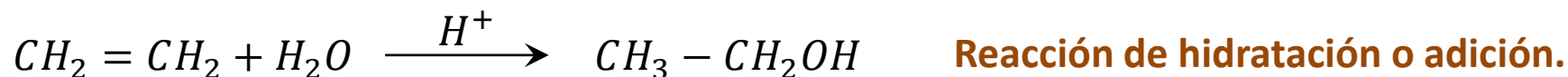
# EJERCICIO B2

Responda a las siguientes preguntas:

c) El **etanol**, el 1,2-dibromoetano, el cloroetano y el etano pueden obtenerse a partir del mismo compuesto. Indique de qué compuesto se trata, escriba las reacciones, condiciones, reactivos correspondientes, e indique el tipo de reacción que lleva a la obtención de cada uno de esos cuatro compuestos químicos

El compuesto es el **eteno**.

Las reacciones son:

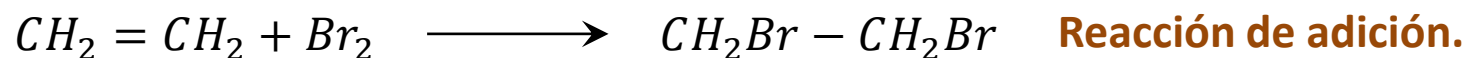


Para que un alqueno se hidrate (reaccione con agua) y forme un alcohol mediante la vía convencional (hidratación ácido-catalizada), se requiere un medio ácido. Esto se debe a que la reacción sigue un mecanismo en el que el  $H^+$  (protón) juega un papel clave al protonar inicialmente el doble enlace para formar un carbocatión, el cual luego reacciona con el agua.

# EJERCICIO B2

Responda a las siguientes preguntas:

c) El etanol, el **1,2-dibromoetano**, el cloroetano y el etano pueden obtenerse a partir del mismo compuesto. Indique de qué compuesto se trata, escriba las reacciones, condiciones, reactivos correspondientes, e indique el tipo de reacción que lleva a la obtención de cada uno de esos cuatro compuestos químicos

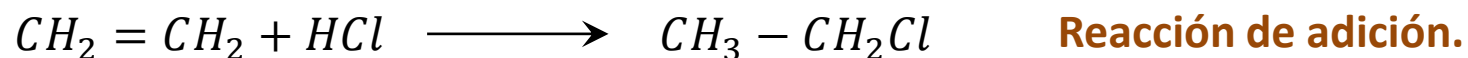


El doble enlace se rompe y un átomo de bromo se une a cada carbono. El bromo pierde su color marrón rojizo original y se convierte en un líquido incoloro. En el caso de la reacción con eteno, se forma 1,2-dibromoetano . Esta decoloración del bromo se utiliza a menudo como prueba de un doble enlace carbono-carbono.

# EJERCICIO B2

Responda a las siguientes preguntas:

c) El etanol, el 1,2-dibromoetano, el **cloroetano** y el etano pueden obtenerse a partir del mismo compuesto. Indique de qué compuesto se trata, escriba las reacciones, condiciones, reactivos correspondientes, e indique el tipo de reacción que lleva a la obtención de cada uno de esos cuatro compuestos químicos



Reacción en la que el protón reacciona con el doble enlace y facilita la entrada del cloro en la molécula.

# EJERCICIO B2

Responda a las siguientes preguntas:

c) El etanol, el 1,2-dibromoetano, el cloroetano y el **etano** pueden obtenerse a partir del mismo compuesto. Indique de qué compuesto se trata, escriba las reacciones, condiciones, reactivos correspondientes, e indique el tipo de reacción que lleva a la obtención de cada uno de esos cuatro compuestos químicos



Durante la hidrogenación del eteno ( $CH_2=CH_2$ ) para formar etano ( $CH_3-CH_3$ ), el catalizador (generalmente un metal como níquel, platino o paladio) cumple las siguientes funciones principales

- 1) Disociar el hidrógeno molecular ( $H_2$ ):** El metal facilita la rotura del enlace H–H, generando átomos de hidrógeno activos ( $H\cdot$ ) sobre su superficie.
- 2) Adsorber el alqueno (eteno):** La molécula de eteno se adsorbe sobre la superficie del catalizador, lo cual acerca los sitios activos de hidrógeno a los dobles enlaces de la molécula.
- 3) Facilitar la transferencia de hidrógeno al alqueno:** Una vez adsorbidos tanto el eteno como los átomos de hidrógeno, estos últimos se adicionan al doble enlace de la molécula, formándose etano.
- 4) Disminuir la energía de activación:** Al proporcionar una superficie adecuada para que ocurra la reacción, el catalizador disminuye la energía de activación necesaria, incrementando así la velocidad de la reacción.

Como resultado, la hidrogenación se realiza a velocidades razonables y bajo condiciones más suaves (menores temperaturas y presiones) de las que serían necesarias sin el catalizador. Sin él, la hidrogenación sería extremadamente lenta o prácticamente imposible a condiciones normales.



EvAU Madrid

Química

Ejercicio B3

Julio 2024

Cinética Química





# VÍDEOS ÚTILES PARA REPASAR

En estos vídeos podrás repasar temas interesantes para preparar este examen.

No dejes de revisar mi canal, pues iré añadiendo nuevos.



**Cinética química**  
**Teoría y ejemplos**



EvAU Julio 2023  
Madrid



PAU Julio 2023  
Comunidad Valenciana



PAU Junio 2023  
Comunidad Valenciana



PAU Modelo 2023  
Mayores de 25 Madrid



PAU Julio 2021  
Comunidad Valenciana



# EJERCICIO B3

A la temperatura de 45°C se produce la reacción:  $2 \text{N}_2\text{O}_5(\text{g}) \rightarrow 4 \text{NO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ , con una velocidad de descomposición del  $\text{N}_2\text{O}_5$  de  $2,5 \cdot 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ .

a) Determine, en esas mismas condiciones, la velocidad a la que se forma el  $\text{NO}_2$  y el  $\text{O}_2$ .

**Solución:**

La velocidad de la reacción se relaciona con las velocidades de consumo de reactivos y de formación de productos de la siguiente manera:

$$v_p = \frac{1}{2} \cdot v_{\text{N}_2\text{O}_5} = \frac{1}{4} \cdot v_{\text{NO}_2} = \frac{1}{1} \cdot v_{\text{O}_2}$$

Puesto que conozco la velocidad de reacción del  $\text{N}_2\text{O}_5$ :

$$\frac{1}{2} \cdot 2,5 \cdot 10^{-6} = \frac{1}{4} \cdot v_{\text{NO}_2} \longrightarrow v_{\text{NO}_2} = 5 \cdot 10^{-6} \text{ M/s}$$

$$\frac{1}{2} \cdot 2,5 \cdot 10^{-6} = \frac{1}{1} \cdot v_{\text{O}_2} \longrightarrow v_{\text{O}_2} = 1,25 \cdot 10^{-6} \text{ M/s}$$

El  $\text{NO}_2$  se forma a una velocidad de  $5 \cdot 10^{-6} \text{ M/s}$  y el  $\text{O}_2$  a una velocidad de  $1,25 \cdot 10^{-6} \text{ M/s}$

## EJERCICIO B3

b) Sabiendo que la constante de velocidad a 45°C es  $6,08 \cdot 10^{-4} \text{ s}^{-1}$ , escriba justificadamente la ecuación de velocidad de la reacción y calcule la velocidad de reacción cuando la concentración de  $\text{N}_2\text{O}_5$  es  $0,10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ .

A partir de las unidades de la constante de velocidad deducimos que la reacción es de primer orden.  $v = k \cdot [\text{N}_2\text{O}_5]$

Se calcula la velocidad sustituyendo en la ecuación de velocidad.  $v = 6,08 \cdot 10^{-4} \cdot 0,1 = 6,08 \cdot 10^{-5} \text{ mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}$

La velocidad de reacción cuando la concentración de  $\text{N}_2\text{O}_5$  es  $0,10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  es  $6,08 \cdot 10^{-5} \text{ mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}$ .

c) Utilizando la ecuación de Arrhenius, justifique si es verdadera la siguiente afirmación: “La velocidad de una reacción puede aumentar si se lleva a cabo por un mecanismo diferente en el que se rebaje su energía de activación, por el uso de un catalizador adecuado”.

**La afirmación es verdadera.** Un catalizador cambia el mecanismo de la reacción, rebajando su energía de activación.

Según la ecuación de Arrhenius:  $k = A \cdot e^{\frac{-E_a}{R \cdot T}}$

Se puede comprobar que cuando  $E_a$  disminuye, aumenta  $k$  y en consecuencia aumenta la velocidad de reacción.



EvAU Madrid

Química

Ejercicio B4

Julio 2024

Equilibrio de solubilidad





# EJERCICIO B4

Se mezclan 10 mL de cloruro de bario 0,10 M con 40 mL de sulfato de sodio 0,10 M.

a) Escriba la ecuación de la reacción entre ambas sales y la del equilibrio de solubilidad de la sal precipitante, detallando el estado de todas las especies. Calcule si precipitará sulfato de bario. Suponga volúmenes aditivos.

**Datos.**  $K_s(\text{BaSO}_4) = 1,5 \cdot 10^{-9}$ . Masas atómicas (u): O = 16,0; S = 32,0.

Se produce una reacción de intercambio de iones y se forma una sal poco soluble que precipita, el  $\text{BaSO}_4$ .



Para que se produzca precipitado de sulfato de bario, el valor del cociente de reacción debe ser mayor que el producto de solubilidad. Calculo las concentraciones iniciales de los iones bario y sulfato.

$$n_{\text{BaCl}_2} = n_{\text{Ba}^{2+}} = [\text{BaCl}_2] \cdot V = 0,1 \cdot 0,010 = 0,001 \text{ mol de Ba}^{2+} \longrightarrow [\text{Ba}^{2+}]_0 = \frac{0,001}{0,04 + 0,01} = 0,02 \text{ M}$$

$$n_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = n_{\text{SO}_4^{2-}} = [\text{Na}_2\text{SO}_4] \cdot V = 0,1 \cdot 0,040 = 0,004 \text{ mol de SO}_4^{2-} \longrightarrow [\text{SO}_4^{2-}]_0 = \frac{0,004}{0,04 + 0,01} = 0,08 \text{ M}$$

$$Q_s = [\text{Ba}^{2+}]_0 \cdot [\text{SO}_4^{2-}]_0 = 0,02 \cdot 0,08 = 1,6 \cdot 10^{-3} > 1,5 \cdot 10^{-9}$$

Como hay un exceso de iones, el sulfato de bario **precipitará**.

# EJERCICIO B4

b) Calcule la concentración, en  $\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ , de  $\text{SO}_4^{2-}$ , una vez alcanzado el equilibrio de precipitación.

**Datos.**  $K_s(\text{BaSO}_4) = 1,5 \cdot 10^{-9}$ . Masas atómicas (u): O = 16,0; S = 32,0.

Se plantea un cuadro de equilibrio:



|                             |     |            |            |
|-----------------------------|-----|------------|------------|
| Concentración inicial       | — — | 0,02       | 0,08       |
| Concentración que reacciona | — — | —s         | —s         |
| Concentración en equilibrio | — — | $0,02 - s$ | $0,08 - s$ |

Se plantea una ecuación en función de la solubilidad mediante la expresión de  $K_s$ .  $K_s = [\text{Ba}^{2+}] \cdot [\text{SO}_4^{2-}]$

$$K_s = (0,02 - s) \cdot (0,08 - s) = s^2 - 0,1s + 1,6 \cdot 10^{-3} = 1,5 \cdot 10^{-9} \longrightarrow s^2 - 0,1s + 1,6 \cdot 10^{-3} = 0$$

Fíjate que  $1,5 \cdot 10^{-9}$  es tan pequeño frente a  $1,6 \cdot 10^{-3}$  que debemos despreciarlo. Resuelvo la ecuación.

Se obtienen dos soluciones,  $s = 0,02$  y  $s = 0,08$ . Solo  $s = 0,02$  es válida. Lo cual implica que todo el  $\text{Ba}^{2+}$  precipita. Lo cual es una aproximación, ya que algo de ion bario debe quedar en disolución.

La concentración molar de anión sulfato será igual a  $0,06 \text{ mol/L}$ .

Se calcula la solubilidad en g/L mediante el factor de conversión correspondiente.

Se necesita calcular primero la masa molar relativa del sulfato, se hace en la siguiente diapositiva.

# EJERCICIO B4

b) Calcule la concentración, en  $\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ , de  $\text{SO}_4^{2-}$ , una vez alcanzado el equilibrio de precipitación.

Se calcula la solubilidad en g/L mediante el factor de conversión correspondiente.

Se necesita calcular primero la masa molar relativa del sulfato.

$$M_r(\text{SO}_4^{2-}) = M_r(\text{S}) + 4 \cdot M_r(\text{O}) = 32 + 4 \cdot 16 = 96 \text{ g/mol}$$

$$0,06 \frac{\cancel{\text{mol SO}_4^{2-}}}{\cancel{\text{L}}} \cdot \frac{96 \text{ g SO}_4^{2-}}{\cancel{1 \text{ mol SO}_4^{2-}}} \cdot \frac{\cancel{1 \text{ L}}}{1000 \text{ mL}} = 5,76 \cdot 10^{-3} \text{ g/mL}$$

La concentración, en  $\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ , de  $\text{SO}_4^{2-}$ , una vez alcanzado el equilibrio de precipitación es  **$5,76 \cdot 10^{-3} \text{ g/mL}$** .



# EJERCICIO B4

c) Razone cómo varía la solubilidad de una disolución saturada de sulfato de bario en agua, si se le adicionan unas gotas de disolución acuosa diluida de ácido sulfúrico.



El ácido sulfúrico se disocia completamente en agua según la ecuación:  $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{ac}) \longrightarrow 2 \text{H}^+(\text{ac}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{ac})$

Se utilizará el principio de Le Chatelier para justificar la respuesta dada.

Según el principio de Le Chatelier, al añadir aniones sulfato (por medio del  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) sobre la disolución saturada de sulfato de bario, el equilibrio se desplaza de forma que se compense ese aumento. Por ello el equilibrio se desplaza hacia los reactivos. La solubilidad de la sal disminuye y precipita  $\text{BaSO}_4$ . A este fenómeno, se le conoce como **efecto ion común**.



**Ejercicio B5**  
**Julio 2024**

**Reacciones redox-estequiometría**



# VÍDEOS ÚTILES PARA REPASAR

En estos vídeos podrás repasar temas interesantes para preparar este examen.

No dejes de revisar mi canal, pues iré añadiendo nuevos.



PAU Junio 2021  
Comunidad Valenciana



PAU Julio 2020  
Comunidad Valenciana



PAU Julio 2019  
Comunidad Valenciana



PAU Junio 2019  
Comunidad Valenciana



Repasa mi curso del tema de  
**AJUSTE DE REACCIONES  
REDOX**

# VÍDEOS ÚTILES PARA REPASAR

En estos vídeos podrás repasar temas interesantes para preparar este examen.

No dejes de revisar mi canal, pues iré añadiendo nuevo contenido.



PAU Julio 2021  
Comunidad Valenciana



PAU Junio 2021  
Comunidad Valenciana



PAU Septiembre 2020  
Comunidad Valenciana



PAU Julio 2020  
Comunidad Valenciana



PAU Julio 2019  
Comunidad Valenciana



Estequiometría.  
Teoría y ejercicios

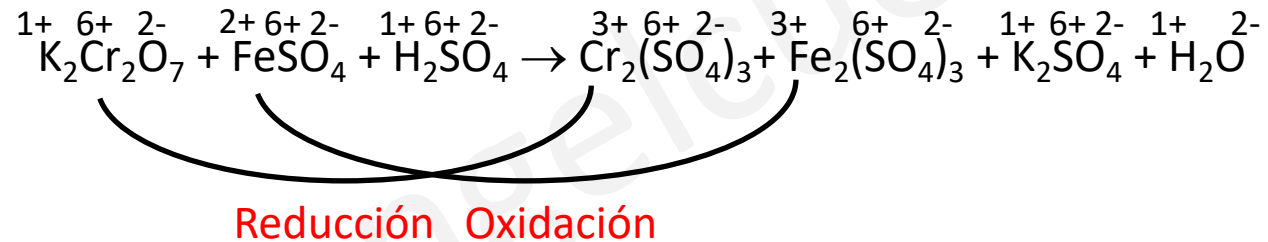


# EJERCICIO B5

La reacción de oxidación del sulfato de hierro(II) con el dicromato de potasio, en medio ácido sulfúrico, produce sulfato de hierro(III), sulfato de cromo(III), sulfato de potasio y agua.

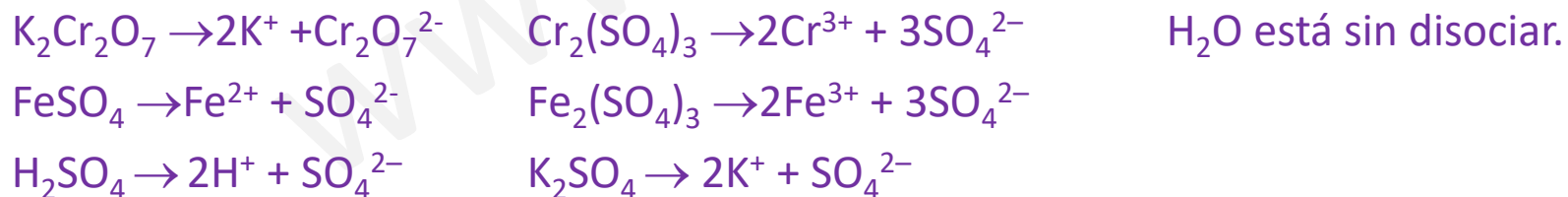
a) Utilizando el método del ion electrón escriba ajustadas las semirreacciones de oxidación y reducción y las reacciones iónica y molecular.

En primer lugar, se escribe la ecuación química completa y, a continuación, se deben identificar los elementos que cambian de número de oxidación.



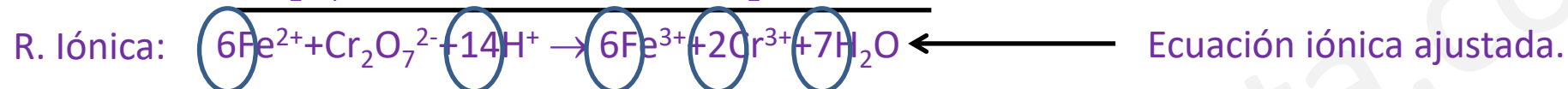
Se identifica las especies que se oxidan y se reducen.

Escribimos las moléculas o iones presentes en disolución.

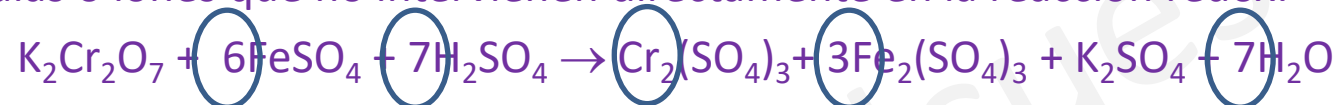


Ahora, escribiremos las semirreacciones de oxidación y reducción, a partir de los iones y moléculas en disolución.

# EJERCICIO B5



Escribimos la reacción química completa utilizando los coeficientes hallados y añadiendo las moléculas o iones que no intervienen directamente en la reacción redox:



Y ya tenemos la ecuación global ajustada.



# EJERCICIO B5

b) Calcule los mL de disolución 0,050 M de  $K_2Cr_2O_7$  que son necesarios para oxidar 50 mL de una disolución 0,30 M de sulfato de hierro(II)



Datos: Volumen de disolución de  $FeSO_4$ : 50 mL=0,050 L     $M(FeSO_4)=0,30$  M     $M(K_2Cr_2O_7)=0,05$  M

A partir de los datos de la disolución de  $FeSO_4$  calculo los moles de  $FeSO_4$  en la disolución.

$$n = M \cdot V(l) = 0,3 \cdot 0,05 = 0,015 \text{ mol de } FeSO_4$$

Se aplica el factor de conversión correspondiente para calcular los moles de  $K_2Cr_2O_7$  que se han consumido.

$$0,015 \cancel{\text{mol } FeSO_4} \cdot \frac{1 \text{ mol } K_2Cr_2O_7}{6 \cancel{\text{mol } FeSO_4}} = 0,0025 \text{ mol } K_2Cr_2O_7$$

Y se calcula el volumen de la disolución de dicromato en mL.

$$M = \frac{n}{V(L)} \rightarrow V(L) = \frac{n}{M} = \frac{0,0025}{0,05} = 0,05 \text{ L} = 50 \text{ mL}$$

Son necesarios 50 mL de disolución 0,050 M de  $K_2Cr_2O_7$ .