



PAU - MADRID



QUÍMICA

EJERCICIO 1

MODELO 2026

ENLACE QUÍMICO

EQUILIBRIO ÁCIDO-BASE



PROBLEMA 1

Los fertilizantes son productos que se utilizan para enriquecer el suelo y mejorar la calidad de las plantas. Contienen nutrientes esenciales como nitrógeno, fósforo y potasio, y micronutrientes como hierro, cobre y zinc, todos ellos necesarios para su buen estado y crecimiento.

El primer fertilizante nitrogenado sólido que se ha producido a gran escala es el nitrato de amonio (NH_4NO_3) y se obtiene por reacción de NH_3 con HNO_3 . El fertilizante de potasio más utilizado es el KCl, debido a su bajo coste, su alta concentración en potasio y su buena solubilidad.

a) Justifique el tipo de enlace en las siguientes sustancias: KCl, Cu, NH_4^+ y NH_3 .

KCl: K y Cl son átomos con una gran diferencia de electronegatividad. El átomo de potasio pierde un electrón y el cloro lo gana. De esta forma, ambos átomos alcanzan la configuración de gas noble. El ion potasio es positivo y el ion cloruro es negativo, por lo que se unen mediante una atracción electrostática y forman una red cristalina tridimensional. El enlace formado es un **enlace iónico**.

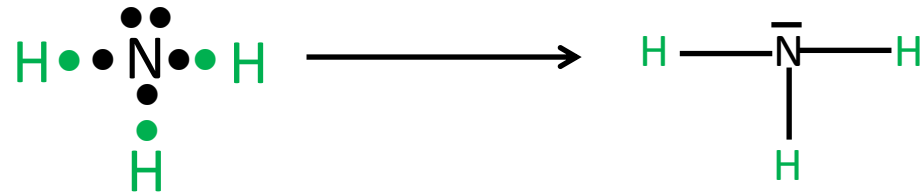
Cu: El cobre es un metal, por lo que **el enlace es metálico**. Se forma una red cristalina de cationes de cobre rodeados por un gas de electrones deslocalizados, correspondientes a los electrones de valencia. Este conjunto de electrones confiere al metal propiedades características, como la conductividad eléctrica.

NH_4^+ y NH_3 : **enlace covalente** en ambos casos porque ocurre entre átomos cuyas electronegatividades tienen una diferencia de electronegatividad moderada. NH_4^+ se forma cuando el NH_3 dona su par libre a un protón (enlace coordinado). Sin embargo, en el ion amonio final los cuatro enlaces N–H son equivalentes.

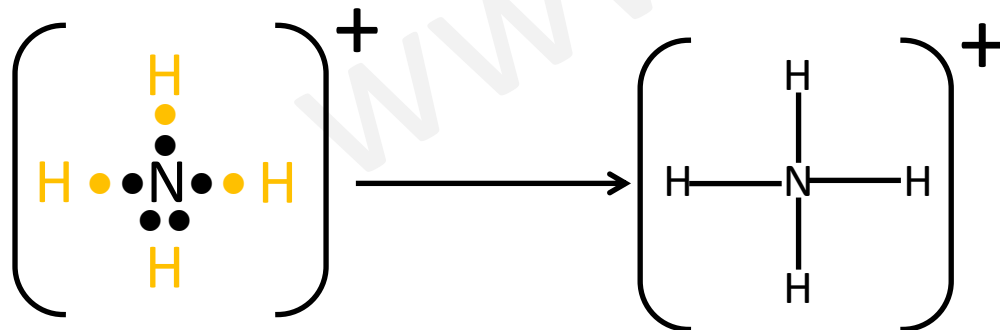
PROBLEMA 1

b) Escriba las estructuras de Lewis de NH_3 y NH_4^+ e indique si alguna de las sustancias presenta un enlace de coordinación (covalente dativo).

NH_3 En este caso, el nitrógeno es el átomo central. El N completa el octeto formando 3 enlaces N–H y conservando un par solitario. Un electrón con cada hidrógeno, y así ambos completan su capa de valencia.



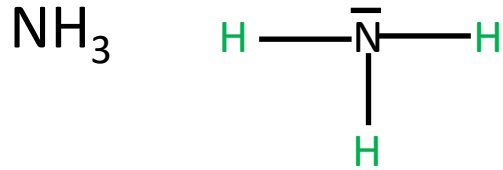
NH_4^+ NH_4^+ se forma cuando NH_3 dona su par solitario a un protón H^+ (enlace dativo). En el ion resultante los cuatro enlaces N–H son equivalentes. **El amonio presenta un enlace covalente dativo.**



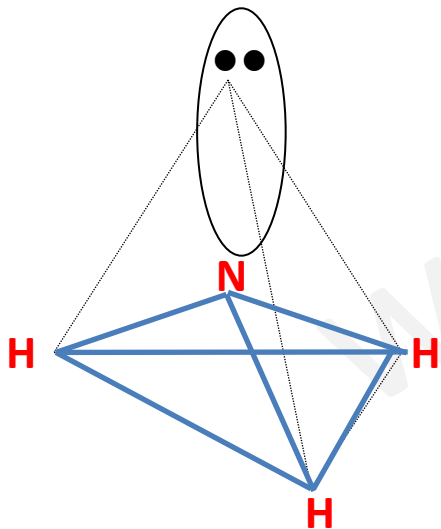
PROBLEMA 1

c) Indique y dibuje la geometría de la molécula de amoníaco y del ion amonio mediante la teoría de repulsión de pares de electrones de la capa de valencia (RPECV).

Para estudiar la geometría, utilizaremos la teoría de repulsión de pares de electrones de la capa de valencia, que establece lo siguiente: *“Los pares de electrones de valencia alrededor de un átomo se repelen mutuamente, y, por lo tanto, adoptan una disposición espacial que minimiza esta repulsión.”*

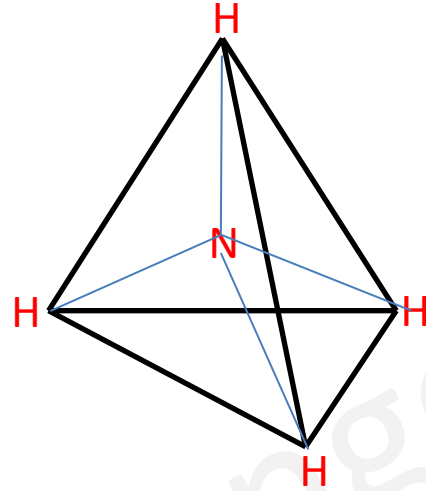
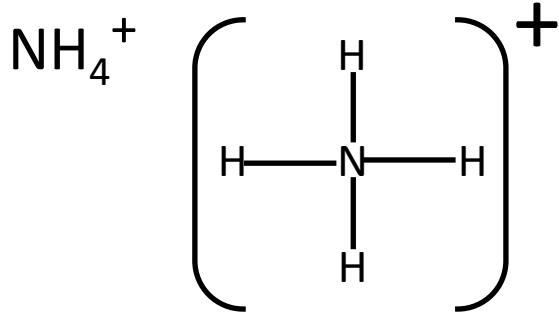


Debido a que hay 4 nubes electrónicas alrededor del átomo central, éstas adoptan una disposición tetraédrica (disposición que minimiza la repulsión). Sólo tres de las nubes electrónicas del N forman enlaces, por ello la geometría molecular es de pirámide trigonal. El par solitario sí ocupa una región del espacio y afecta a la forma y al ángulo, pero no cuenta como átomo al nombrar la geometría molecular.



PROBLEMA 1

c) Indique y dibuje la geometría de la molécula de amoníaco y del ion amonio mediante la teoría de repulsión de pares de electrones de la capa de valencia (RPECV).



En el caso del NH_4^+ , según la teoría de repulsión de pares de electrones de valencia la disposición adoptada por los cuatro pares de electrones del nitrógeno sería tetraédrica. Dado que no hay pares solitarios en el átomo central la geometría de NH_4^+ es **tetraédrica**.

PROBLEMA 1

d) El pH del suelo afecta a la disponibilidad de los nutrientes vegetales. Sabiendo que en un determinado suelo se utiliza como fertilizante el nitrato de amonio, justifique si la mayor parte de los nutrientes de ese suelo son más solubles en medio ácido, neutro o básico. Escriba las reacciones necesarias para justificarlo.

Dato. $pK_b(\text{amoniaco}) = 4,75$.

Se deduce si el pH que genera el nitrato de amonio es ácido, neutro o básico.

El nitrato de amonio se disuelve en agua. $NH_4NO_3(s) \rightarrow NH_4^+(ac) + NO_3^-(ac)$



El ion NH_4^+ es el ácido conjugado de una base débil (NH_3), $pK_b(\text{amoniaco}) = 4,75$, por lo que tiene la capacidad de reaccionar con el agua y liberar iones oxonio.

El ion NO_3^- es la base conjugada de un ácido fuerte (HNO_3), por ello es extremadamente débil y no tiene la capacidad de reaccionar con el agua y producir la reacción de hidrólisis.

Como NH_4^+ hidroliza y genera H_3O^+ , el fertilizante tiende a acidificar el medio. En medio ácido muchos micronutrientes metálicos son más solubles; en medio básico tienden a precipitar como hidróxidos, reduciendo su disponibilidad. Por lo tanto, **la mayor parte de los nutrientes de ese suelo son más solubles en medio ácido.**



PAU - MADRID



QUÍMICA

EJERCICIO 2A

MODELO 2026

TABLA PERIÓDICA

NÚMEROS CUÁNTICOS



EJERCICIO 2A

Considere los elementos A, B y C. El electrón más externo del elemento A está en un orbital con los tres primeros números cuánticos (3,0,0) y su ion más estable es A^+ ; el elemento B pertenece al grupo de los alcalinotérreos y su electrón más externo está en un orbital (3,0,0); el ion más estable del elemento C es C^- y su electrón más externo está en un orbital 3p.

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

El orbital atómico con los tres primeros números cuánticos (3,0,0) es el orbital 3s. Al ser A^+ el ion más estable, el elemento químico A pertenece al grupo 1. Por lo tanto, el elemento químico A es el sodio.

A: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ Es el átomo de **sodio**. Su símbolo químico es **Na**. **Grupo 1, periodo 3.**

El orbital atómico con los tres primeros números cuánticos (3,0,0) es el orbital 3s. Al ser un elemento alcalinotérreo, pertenece al grupo 2. Por consiguiente, el elemento químico B es el magnesio.

B: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ Es el átomo de **magnesio**. Su símbolo químico es **Mg**. **Grupo 2, periodo 3.**

Al ser el ion más estable C^- , pertenece al grupo de los halógenos. Al ser 3p, $n=3$, pertenece al tercer período. El elemento químico es el cloro.

C: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ Es el átomo de **cloro**. Su símbolo químico es **Cl**. **Grupo 17, periodo 3.**

EJERCICIO 2A

b) Justifique qué elemento presenta menor energía de ionización. A: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ B: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ C: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

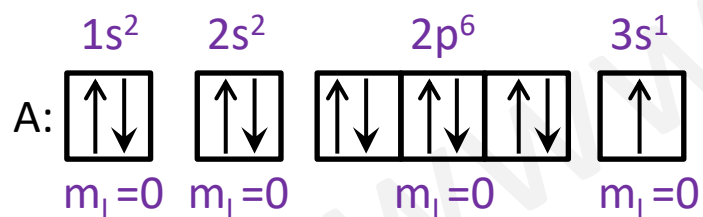
Los tres elementos pertenecen al mismo periodo y a medida que se avanza de izquierda a derecha en un período, la carga nuclear efectiva aumenta, lo que tiende a atraer más fuertemente a los electrones hacia el núcleo y, en consecuencia, mayor es la energía que se necesita para liberar el último electrón del átomo en fase gaseosa y estado fundamental. A (Na) está más a la izquierda, por lo que tiene menor energía de ionización. Además, Na tiene configuración $3s^1$, por lo que pierde más fácilmente ese electrón, ya que al perderlo alcanza la configuración de gas noble. **El elemento A (Na) tiene la menor energía de ionización.**

c) Escriba el nombre del número cuántico m_l . Indique cuántos electrones con $m_l=0$ hay en los átomos A y B.

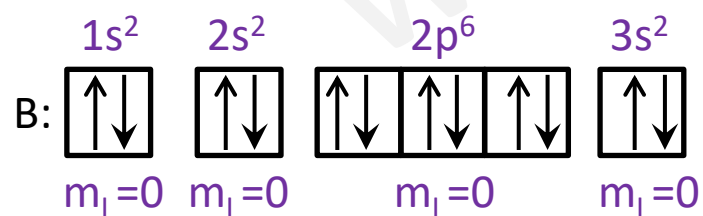
m_l es el número cuántico magnético.

En los orbitales atómicos s siempre $m_l=0$, en los orbitales atómicos p, solo cuentan los del orbital p con $m_l=0$.

Se dibuja un diagrama de cajas para visualizar mejor el número de electrones con $m_l=0$.



Se observa que el elemento A tiene 5 electrones en orbitales atómicos s y 2 electrones con $m_l=0$ en el orbital 2p. **En total tiene 7 electrones con $m_l=0$.**



Se observa que el elemento B tiene 6 electrones en orbitales atómicos s y 2 electrones con $m_l=0$ en el orbital 2p. **En total tiene 8 electrones con $m_l=0$.**

EJERCICIO 2A

d) La segunda energía de ionización del elemento A es $4560 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ mientras que la del elemento B es $1451 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$. Justifique por qué es mayor la del elemento A.

La segunda energía de ionización es la energía necesaria para extraer un electrón de un ion monopositivo en estado fundamental y fase gaseosa. Para razonar este apartado, se escriben las configuraciones de los iones monopositivos que serán ionizados nuevamente.

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

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

Na^+ tiene configuración de gas noble ($[\text{Ne}]$). La 2ª ionización en Na arranca un electrón de una capa interna completa, por eso es muy grande. En cambio, Mg^+ aún conserva un electrón 3s ($[\text{Ne}]3s^1$) y la 2ª ionización solo elimina ese electrón externo para formar Mg^{2+} ($[\text{Ne}]$), por lo que es menor. **En consecuencia, la energía para extraer el segundo electrón es mayor en A.**



PAU - MADRID



QUÍMICA

EJERCICIO 2B

MODELO 2026

ENLACE QUÍMICO

FUERZAS INTERMOLECULARES



EJERCICIO 2B

Justifique si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones.

a) La energía de red del LiF es mayor que la del KF, suponiendo que ambos compuestos cristalizan con el mismo tipo de red.

La energía de red, a igualdad de tipo de red cristalina y de cargas de los iones, es mayor cuanto menor es la distancia de enlace entre sus iones, de acuerdo con la Ley de Coulomb. Como la distancia de enlace es menor en LiF que en KF (el radio del Li^+ es menor que el del K^+), la energía de red es mayor en LiF. **La afirmación es verdadera.**

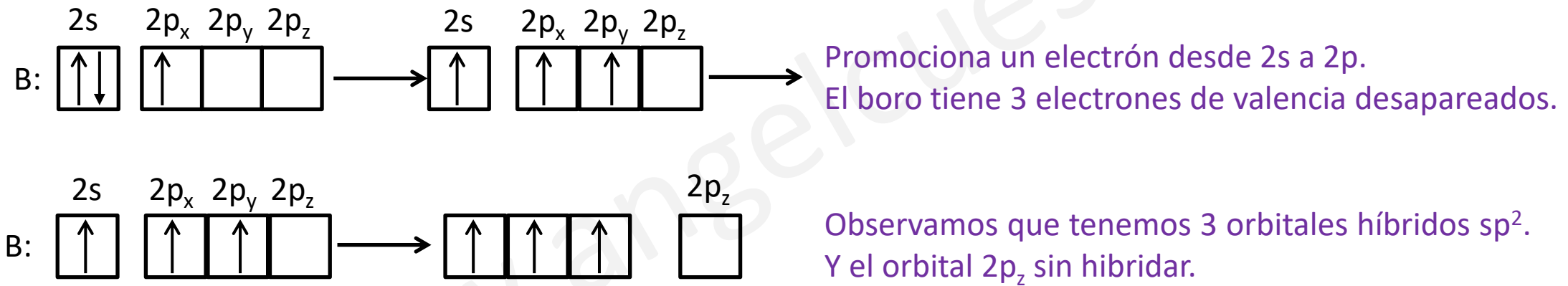
b) En estado fundido los compuestos covalentes sí conducen la electricidad.

Para que un compuesto conduzca la electricidad tiene que haber movimiento de cargas y en los compuestos covalentes, independientemente de su estado, no hay cargas libres que puedan moverse libremente por el compuesto. Hay excepciones como el grafito, pero en general los compuestos covalentes no conducen la electricidad. **La afirmación es falsa.**

EJERCICIO 2B

c) La hibridación del átomo de boro en el BF_3 es sp^3 .

Puesto que el boro forma 3 enlaces, hay 3 regiones electrónicas alrededor del B (3 enlaces, 0 pares libres). El boro es un átomo que sólo utiliza para formar enlaces sus tres electrones desapareados, por lo que no forma orbitales atómicos híbridos sp^3 . Los orbitales híbridos que forma son sp^2 . **La afirmación es falsa.** Se ilustra con un diagrama de cajas lo explicado anteriormente.



EJERCICIO 2B

d) La temperatura de ebullición del H_2S es mayor que la del H_2O .

Al alcanzar la temperatura de ebullición se rompen interacciones intermoleculares; cuanto más fuertes son estas interacciones, mayor es la temperatura de ebullición. Ambos compuestos presentan interacciones dipolo-dipolo y de dispersión, pero además el H_2O forma enlaces de hidrógeno, que son las interacciones intermoleculares más fuertes, mientras que el H_2S no las forma. Por tanto, la temperatura de ebullición del H_2S es menor que la del H_2O .

La afirmación es falsa.

e) Las fuerzas intermoleculares más fuertes que presenta el PH_3 son debidas a enlaces de hidrógeno.

La interacción por enlace de hidrógeno solo la pueden establecer aquellas moléculas que tengan un átomo de hidrógeno unido a un átomo pequeño y muy electronegativo como el flúor, el oxígeno o el nitrógeno. En PH_3 predominan fuerzas de dispersión (London) y, como mucho, dipolo-dipolo débil; no hay enlace de hidrógeno. **La afirmación es falsa.**



PAU - MADRID



QUÍMICA

EJERCICIO 3A

MODELO 2026

QUÍMICA ORGÁNICA



EJERCICIO 3A

a) Nombre los siguientes compuestos, indique para cada pareja si son isómeros y el tipo de isomería que presentan y escriba su fórmula molecular.

i) $\text{CH}_3\text{--CO--NH--CH}_3$ y $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CO--NH}_2$

$\text{CH}_3\text{--CO--NH--CH}_3$ Compuesto orgánico de la familia de las amidas. Su fórmula es R--CONH--R' .

La cadena principal tiene dos átomos de carbono, por eso se utiliza el prefijo et. El sustituyente sobre el átomo de nitrógeno tiene un átomo de carbono por eso se utiliza el prefijo met.

Por lo tanto, el nombre del compuesto es: **N-metiletanamida**.

$\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CO--NH}_2$ Compuesto orgánico de la familia de las amidas. Su fórmula es R--CONH_2 .

La cadena principal tiene tres átomos de carbono, por eso se utiliza el prefijo prop. El nitrógeno no tiene sustituyentes.

Por lo tanto, el nombre del compuesto es: **propanamida**.

Ambos compuestos tienen la misma fórmula molecular ($\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}$), y tienen el mismo grupo funcional, **son isómeros estructurales** por la distinta conectividad alrededor del nitrógeno. **En el solucionario habla de isómero de posición, pero esto no coincide con la definición exacta de isomería de posición.** Aunque en un examen de PAU puede admitirse como válido.

EJERCICIO 3A

ii) $\text{CH}_3\text{--CH}(\text{CH}_3)\text{--COO--CH}_2\text{--CH}_3$ y $\text{CH}_3\text{--}(\text{CH}_2)_2\text{--CH}(\text{CH}_3)\text{--COOH}$

$\text{CH}_3\text{--CH}(\text{CH}_3)\text{--COO--CH}_2\text{--CH}_3$ Compuesto orgánico de la familia de los ésteres. Su fórmula es R--COO--R' .

La cadena principal tiene tres átomos de carbono, por eso se utiliza el prefijo prop. El sustituyente sobre el átomo de oxígeno tiene dos átomos de carbono por eso se utiliza el prefijo et. Hay un sustituyente en la cadena principal con un átomo de carbono, por eso se utiliza el prefijo met.

Por lo tanto, el nombre del compuesto es: **2-metilpropanoato de etilo**

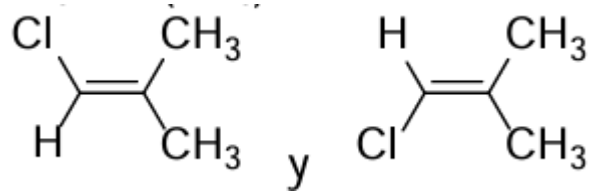
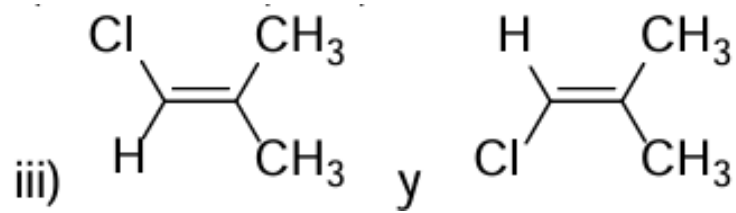
$\text{CH}_3\text{--}(\text{CH}_2)_2\text{--CH}(\text{CH}_3)\text{--COOH}$ Compuesto orgánico de la familia de los ácidos carboxílicos. Su fórmula es R--COOH .

La cadena principal tiene cinco átomos de carbono, por eso se utiliza el prefijo pent. Hay un sustituyente en la cadena principal con un átomo de carbono, por eso se utiliza el prefijo met.

Por lo tanto, el nombre del compuesto es: **ácido 2-metilpentanoico**

Ambos compuestos tienen la misma fórmula molecular ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$), y tienen distinto grupo funcional, **son isómeros de función.**

EJERCICIO 3A



Compuesto orgánico de la familia de los alquenos.

La cadena principal tiene tres átomos de carbono, por eso se utiliza el prefijo prop. Hay dos sustituyentes. Un átomo de cloro en el carbono 1, y un metilo en el carbono 2. Ambos compuestos son idénticos.

Por lo tanto, el nombre del compuesto es: **1-cloro-2-metilprop-1-eno**

No hay isomería geométrica porque uno de los carbonos del doble enlace tiene dos sustituyentes iguales (dos CH₃).

No son isómeros, y, por lo tanto, al tener la misma fórmula, son el mismo compuesto.

EJERCICIO 3A

b) Complete las siguientes reacciones, formule y nombre todos los compuestos orgánicos, e indique el tipo de reacción.

i) But-2-eno + HCl →

But-2-eno : compuesto orgánico de la familia de los **alquenos**.

La cadena principal tiene el prefijo but, por lo que tiene 4 átomos de carbono. El doble enlace está en el carbono 2.

Por lo tanto, la fórmula del compuesto es: $CH_3 - CH = CH - CH_3$

La reacción es de adición. La adición sigue la regla de Markovnikov, por lo que el producto mayoritario es aquel en el cual el hidrógeno se adiciona en el carbono que tiene más hidrógenos. En este caso, el compuesto es simétrico y se produce una mezcla racémica (50% isómero R, 50% isómero S). No hay productos diferentes a poner en la reacción.



2-clorobutano

Mezcla racémica

EJERCICIO 3A

ii) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CHOH-CH}_3$ + oxidante (débil) $\rightarrow$

$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CHOH-CH}_3$ Compuesto orgánico de la familia de los alcoholes. Su fórmula es R-OH.

La cadena principal tiene cinco átomos de carbono, por eso se utiliza el prefijo pent. El grupo hidroxilo está en el carbono 2.

Por lo tanto, el nombre del compuesto es: **Pentan -2-ol**

La reacción es una **oxidación de un alcohol secundario**. El producto es una cetona. Su nombre es **pentan-2-ona**.



EJERCICIO 3A



HCOO-CH₂-CH₃ Compuesto orgánico de la familia de los ésteres. Su fórmula es R-COO-R'.

La cadena principal tiene un átomo de carbono, por eso se utiliza el prefijo met. El sustituyente sobre el átomo de oxígeno tiene dos átomos de carbono por eso se utiliza el prefijo et.

Por lo tanto, el nombre del compuesto es: **metanoato de etilo**

Etanol Compuesto orgánico de la familia de los alcoholes. Su fórmula es R-OH.

Al tener prefijo et, la cadena principal tiene 2 átomos de carbono.

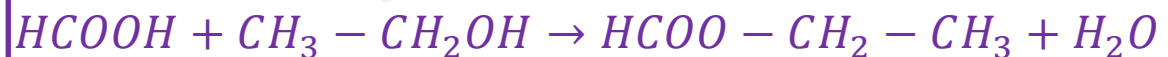
Por lo tanto, la fórmula del compuesto es: **CH₃-CH₂OH**

La reacción que permite la transformación de un alcohol es un éster es la reacción de esterificación. Siendo el reactivo A, un ácido carboxílico.

La fórmula de dicho ácido se obtiene a partir de la cadena principal del éster. **A: HCOOH**

Su nombre es ácido metanoico. Aunque también se le conoce como ácido fórmico.

La ecuación química queda escrita de la siguiente forma:



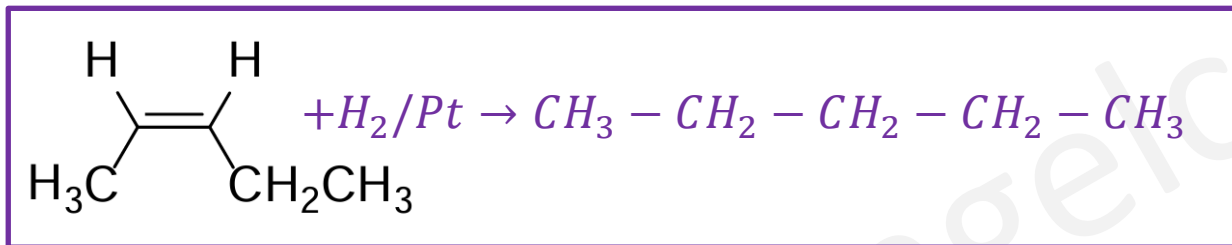
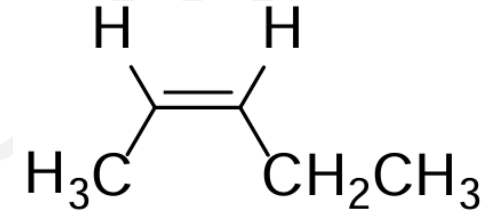
EJERCICIO 3A

iv) cis-pent-2-eno + H₂/Pt →

cis-pent-2-eno : compuesto orgánico de la familia de los **alquenos**.

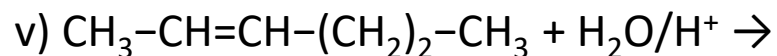
La cadena principal tiene el prefijo pent, por lo que tiene 5 átomos de carbono. Al ser cis, los dos hidrógenos apuntan en el mismo sentido. Se representa el compuesto.

La reacción es una **hidrogenación catalítica**.



El nombre del producto es **pentano**.

EJERCICIO 3A

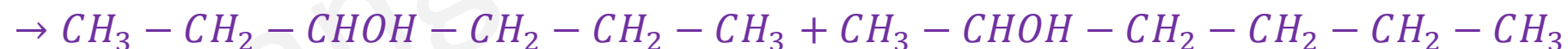
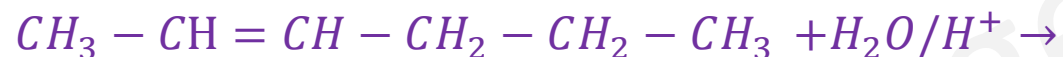


$\text{CH}_3\text{-CH=CH-(CH}_2\text{)}_2\text{-CH}_3$ Compuesto orgánico de la familia de los alquenos.

La cadena principal tiene seis átomos de carbono, por eso se utiliza el prefijo hex. El doble enlace está en el carbono 2.

Por lo tanto, el nombre del compuesto es: **Hex-2-eno**.

La reacción es de adición. La adición sigue la regla de Markovnikov, por lo que el producto mayoritario es aquel en el cual el hidrógeno se adiciona en el carbono que tiene más hidrógenos. En este caso, ambos carbonos tienen el mismo número de hidrógenos por lo que no habrá un producto claramente mayoritario.



Hexan-3-ol

Hexan-2-ol



PAU - MADRID



QUÍMICA

EJERCICIO 3B

MODELO 2026

QUÍMICA ORGÁNICA

TERMOQUÍMICA-ESTEQUIOMETRÍA



EJERCICIO 3B

Responda a las siguientes cuestiones:

a) Formule las siguientes reacciones para el propan-1-ol. Escriba el nombre de todos los reactivos y productos orgánicos, e indique el tipo de reacción.

i) propan-1-ol + HBr →

propan-1-ol Compuesto orgánico de la familia de los alcoholes. Su fórmula es R-OH.

Al tener prefijo prop, la cadena principal tiene 3 átomos de carbono.

Por lo tanto, la fórmula del compuesto es: **CH₃-CH₂-CH₂OH**

El propan-1-ol reacciona con HBr mediante una **sustitución nucleofílica S_N2**. El grupo -OH se protona y se transforma en agua, que es un buen grupo saliente, y el bromuro lo sustituye formando 1-bromopropano. En el propan-1-ol no se observa eliminación porque no se forma un carbocatión estable (se formaría un carbocatión primario).

La ecuación química que representa la sustitución nucleofílica es:



El nombre producto formado es: **1-bromo-propano**.

EJERCICIO 3B

ii) propan-1-ol + oxidante (fuerte) →

Los alcoholes primarios se oxidan a aldehídos. Si hay un exceso de oxidante, y este tiene la fuerza suficiente, el aldehído es oxidado a ácido carboxílico. La reacción es de oxidación. Se escriben las dos ecuaciones químicas que representan la oxidación sucesiva.



$CH_3 - CH_2 - CHO$ Compuesto orgánico de la familia de los aldehídos. Su fórmula es R-CHO.

La cadena principal tiene 3 átomos de carbono, por lo que se utilizará el prefijo prop.

Por lo tanto, el nombre del compuesto es: **Propanal**

$CH_3 - CH_2 - COOH$ Compuesto orgánico de la familia de los ácidos carboxílicos. Su fórmula es R-COOH.

La cadena principal tiene 3 átomos de carbono, por lo que se utilizará el prefijo prop.

Por lo tanto, el nombre del compuesto es: **Ácido propanoico.**

EJERCICIO 3B

iii) propan-1-ol + $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-(CH}_2)_2\text{-COOH} \rightarrow$

$\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{CH}_3) - (\text{CH}_2)_2 - \text{COOH}$ Compuesto orgánico de la familia de los ácidos carboxílicos. Su fórmula es R-COOH .

La cadena principal tiene 5 átomos de carbono, por lo que se utilizará el prefijo pent.

Tiene un sustituyente con un solo carbono en el carbono 4. Esta radical se nombra como metil.

Por lo tanto, el nombre del compuesto es: **Ácido 4-metil-pentanoico.**

Un ácido y un alcohol reaccionan para formar un éster y agua. **La reacción es una esterificación.**

La ecuación química que representa la esterificación es:



NOTA: La reacción de esterificación es un equilibrio químico y requiere un catalizador ácido para que tenga lugar a una velocidad apreciable.

El nombre del éster formado es: **4-metil-pentanoato de propilo.**

EJERCICIO 3B

iv) propan-1-ol + H_2SO_4 /calor $\rightarrow$

La reacción es una **eliminación o deshidratación de alcoholes**. Al hacerla con calor, se formará un alqueno.

La ecuación química que representa la eliminación es.



$CH_3 - CH = CH_2$ Compuesto orgánico de la familia de los alquenos, pues tiene un doble enlace.

La cadena principal tiene 3 átomos de carbono, por lo que se utilizará el prefijo prop.

Por lo tanto, el nombre del compuesto es: **Propeno**.

EJERCICIO 3B

b) Nombre los siguientes compuestos orgánicos e indique a qué tipo de compuesto orgánico pertenecen:

i) $\text{CH}_3\text{--CH}(\text{CH}_3)\text{--C}(\text{CH}_3)_2\text{--CHO}$ Compuesto orgánico de la **familia de los aldehídos**. Su fórmula es R--CHO .

La cadena principal tiene 4 átomos de carbono, por lo que se utilizará el prefijo but.

Tiene 3 sustituyentes de un carbono. Estos sustituyentes se nombran como metil con su localizador correspondiente. Como hay 3 iguales, se debe poner el prefijo tri.

Por lo tanto, el nombre del compuesto es: **2,2,3-trimetilbutanal**

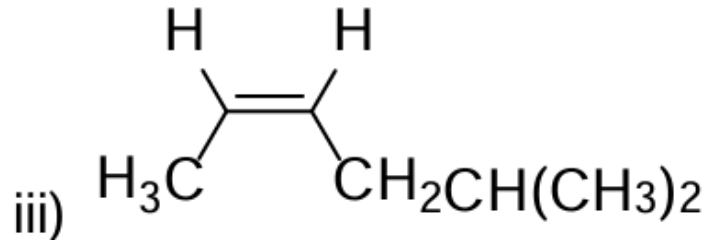
ii) $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}(\text{CH}_3)\text{--CH}(\text{CH}_3)\text{--C}\equiv\text{C--CH}_3$ Compuesto orgánico de la **familia de los alquinos**. Hay un triple enlace.

La cadena principal tiene 7 átomos de carbono, por lo que se utilizará el prefijo hept.

Tiene 2 sustituyentes de un carbono. Estos sustituyentes se nombran como metil con su localizador correspondiente. Como hay 2 iguales, se debe poner el prefijo di. El triple enlace está en el carbono 2.

Por lo tanto, el nombre del compuesto es: **4,5-dimetilhept-2-ino**

EJERCICIO 3B



Compuesto de la **familia de los alquenos**. El compuesto tiene un doble enlace.

La cadena principal tiene 6 átomos de carbono, por lo que se utilizará el prefijo hex.

Tiene 1 sustituyente de un carbono. Este sustituyente se nombra como metil.

Se observa que hay una isomería geométrica cis, ya que los dos hidrógenos están hacia arriba.

Por lo tanto, el nombre del compuesto es: **cis-5-metilhex-2-eno**

EJERCICIO 3B

c) Formule y ajuste la reacción de combustión de butano indicando el estado de las especies, a 298 K y 1,00 atm. Calcule la cantidad de calor que se desprende en la combustión de 12,0 L de butano en esas condiciones.

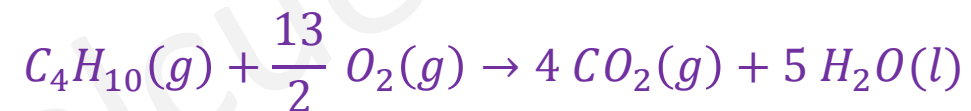
Datos. A 298 K, ΔH_f° (kJ·mol⁻¹): C₄H₁₀ (g) = -125,7; H₂O (l) = -285,8; CO₂ (g) = -393,5.

R = 0,0820 atm·L·mol⁻¹·K⁻¹.

Butano: la cadena principal tiene 4 átomos de carbono, es un alcano y su fórmula es: CH₃-CH₂-CH₂-CH₃

Su fórmula molecular es: C₄H₁₀

La ecuación química de combustión ajustada es:



En primer lugar, se calcula la entalpía de la reacción a partir de las entalpías de formación.

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

$$\Delta H_{Reacción}^\circ = 4 \cdot \Delta H_f^\circ (CO_2, (g)) + 5 \cdot \Delta H_f^\circ (H_2O(l)) - \Delta H_f^\circ (C_4H_{10}(g)) - \frac{13}{2} \cdot \Delta H_f^\circ (O_2(g))$$

$$\Delta H_{Reacción}^\circ = 4 \cdot (-393,5) + 5 \cdot (-285,8) - (-125,7) - \frac{13}{2} \cdot 0 = -2877,3 \text{ kJ}$$

EJERCICIO 3B

c) Formule y ajuste la reacción de combustión de butano indicando el estado de las especies, a 298 K y 1,00 atm. Calcule la cantidad de calor que se desprende en la combustión de 12,0 L de butano en esas condiciones.

Datos. A 298 K, ΔH°_f (kJ·mol⁻¹): C₄H₁₀ (g) = -125,7; H₂O (l) = -285,8; CO₂ (g) = -393,5.

R = 0,0820 atm·L·mol⁻¹·K⁻¹.

Se calcula la cantidad de butano en mol aplicando la ecuación de estado de los gases ideales.

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T \longrightarrow n = \frac{p \cdot V}{R \cdot T} = \frac{1 \cdot 12}{0,0820 \cdot 298} = 0,491 \text{ mol C}_4\text{H}_{10}$$

Se calcula mediante factores de conversión la cantidad de energía liberada.

$$0,491 \text{ mol C}_4\text{H}_{10} \cdot \frac{2877,3 \text{ kJ}}{1 \text{ mol C}_4\text{H}_{10}} = 1413 \text{ kJ se desprenden}$$

La cantidad de energía **desprendida** es **1413 kJ**

NOTA: Se puede trabajar con la variación de entalpía negativa y obtener un resultado negativo del calor. Yo prefiero trabajar con cantidades positivas e indicar si la energía se absorbe o se desprende.



PAU - MADRID



QUÍMICA

EJERCICIO 4A

MODELO 2026

EQUILIBRIO QUÍMICO



EJERCICIO 4A

En la tabla se recogen los valores de K_p para el equilibrio $A(g) \leftrightarrow 2B(g)$ a distintas temperaturas. Además, se sabe que a 789 K el compuesto A está disociado un 40%:

a) Razone cómo afecta a la presión parcial de A un aumento de la temperatura.

Tabla. Valores de K_p a distintas temperaturas.

Temperatura (K)	K_p
727	1,860
789	0,956
830	0,130

Según se observa en la tabla, Como K_p disminuye al aumentar la temperatura, el equilibrio $A(g) \rightleftharpoons 2B(g)$ se desplaza hacia los reactivos (formación de A). Por tanto, en el equilibrio hay mayor proporción de A **y su presión parcial p_A aumenta**. Aunque no se pregunta, lo comento: Esto indica que, según el principio de Le Chatelier, la reacción directa ($A \rightarrow 2B$) es exotérmica, y al aumentar T se favorece el sentido endotérmico ($2B \rightarrow A$).

La presión parcial de A aumenta cuando se produce un aumento de la temperatura.

EJERCICIO 4A

b) Calcule las fracciones molares de A y B en el equilibrio a 789 K. **Construyo el cuadro de equilibrio.**

	$A(g) \rightleftharpoons 2B(g)$	Como A está disociado un 40%: $x = 0,40N$
Moles iniciales	$N \quad - -$	$n_A = N - x = N - 0,40N = 0,60N$
Moles que reaccionan	$-x \quad 2x$	$n_B = 2x = 2 \cdot 0,40N = 0,80N$
Moles en equilibrio	$N - x \quad 2x$	$n_T = n_A + n_B = 0,60N + 0,80N = 1,40N$
Concentración en equilibrio	$\frac{N - x}{V} \quad \frac{2x}{V}$	

Calculo las fracciones molares de A y B. $\chi_A = \frac{n_A}{n_T} = \frac{0,60N}{1,40N} = 0,43$ $\chi_B = \frac{n_B}{n_T} = \frac{0,80N}{1,40N} = 0,57$

Las fracciones molares son: $\chi_A = 0,43$ y $\chi_B = 0,57$.

EJERCICIO 4A

c) Calcule la presión total del sistema a 789 K.

Se escribe la constante de presiones, K_p . $K_p = \frac{P_B^2}{P_A}$

Se utiliza la ley de Dalton de las presiones parciales. $p_A = \chi_A \cdot P_T$ $p_B = \chi_B \cdot P_T$

Sustituyendo $p_A = \chi_A \cdot P_T$ y $p_B = \chi_B \cdot P_T$, K_p : $K_p = \frac{(\chi_B \cdot P_T)^2}{\chi_A \cdot P_T} = \frac{(\chi_B)^2}{\chi_A} \cdot P_T \longrightarrow P_T = K_p \cdot \frac{\chi_A}{(\chi_B)^2}$

Se sustituyen los datos: $P_T = 0,956 \cdot \frac{0,43}{(0,57)^2} \approx 1,27 \text{ atm}$

La presión total del sistema a 789 K es **1,27 atm**.

EJERCICIO 4A

d) Justifique cómo afecta al equilibrio la adición de gas helio manteniendo el volumen y la temperatura constantes.

Antes de contestar, debemos razonar brevemente acerca de la posible variación de la presión parcial o de la concentración molar de los gases al añadir He.

En primer lugar, podemos decir que no hay cambio en las concentraciones de reactivos y productos. Al ser el volumen constante, la concentración molar de cada reactivo y producto ($M = n/V$) permanece inalterada, ya que ni el número de moles de las especies reaccionantes ni el volumen del recipiente han cambiado.

En cuanto a las presiones parciales podemos afirmar que, aunque la presión total del sistema aumenta debido a la presencia del gas inerte, las presiones parciales de A y B no varían, pues dependen únicamente de sus propios moles, el volumen y la temperatura.

$$p_i = \frac{n_i \cdot R \cdot T}{V}$$

En conclusión, aunque la presión total del sistema aumenta por la presencia del gas inerte, **el equilibrio químico no se ve afectado.**



PAU - MADRID



QUÍMICA

EJERCICIO 4B

MODELO 2026

REACCIONES REDOX

EQUILIBRIO ÁCIDO-BASE



EJERCICIO 4B

El cromato de potasio reacciona con ácido clorhídrico produciendo cloruro de cromo(III), cloruro de potasio, agua y cloro.

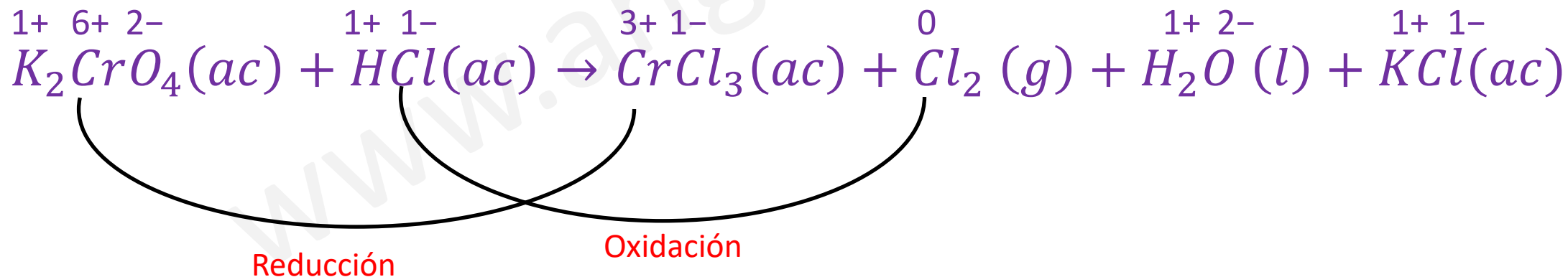
a) Escriba las semirreacciones de oxidación y reducción ajustadas por el método de ion electrón, la reacción iónica y la molecular.

Se escribe la ecuación química con los datos del enunciado. La reacción es en medio acuoso y ácido. Por eso las especies están disueltas en agua.

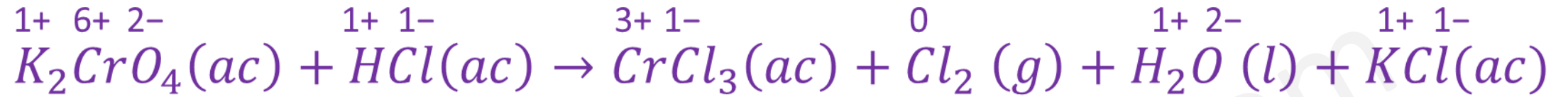


En primer lugar, se deben identificar los elementos que cambian de número de oxidación.

Se identifican las especies que se oxidan y se reducen.



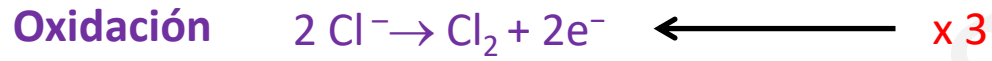
EJERCICIO 4B



Se escriben las moléculas o iones presentes en disolución.



Se escriben las semirreacciones de oxidación y reducción, a partir de los iones y moléculas en disolución.



Escribimos la ecuación química completa utilizando los coeficientes hallados.





b) Se sabe que el cromato de potasio comercial tiene una riqueza del 70,0% en masa. Calcule la masa de cromato de potasio comercial necesaria para obtener 60,0 g de cloruro de cromo(III).

Masas atómicas (u): O = 16,0; Cl = 35,5; K = 39,1; Cr = 52,0.

Se calculan las masas molares relativas de cromato de potasio y de cloruro de cromo(III).

$$MM(K_2CrO_4) = 2 \cdot M(K) + M(Cr) + 4 \cdot M(O) = 2 \cdot 39,1 + 52,0 + 4 \cdot 16 = \mathbf{194,2 \text{ g/mol}}$$

$$MM(CrCl_3) = M(Cr) + 3 \cdot M(Cl) = 52,0 + 3 \cdot 35,5 = \mathbf{158,5 \text{ g/mol}}$$

Se calculan los moles cloruro de cromo(III). $n_{CrCl_3} = \frac{m_{CrCl_3}}{MM(CrCl_3)} = \frac{60,0}{158,5} = 0,379 \text{ mol de } CrCl_3$

Se calculan los moles cromato de potasio. $0,379 \text{ mol } CrCl_3 \cdot \frac{2 \text{ mol } K_2CrO_4}{2 \text{ mol } CrCl_3} = 0,379 \text{ mol } K_2CrO_4$

Se calculan los gramos cromato de potasio puro. $m_{K_2CrO_4} = n_{K_2CrO_4} \cdot MM(K_2CrO_4) = 0,379 \cdot 194,2 = 73,6 \text{ g de } K_2CrO_4$

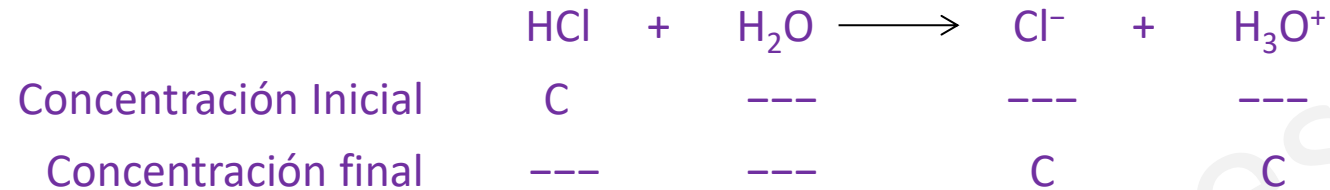
Se calculan los gramos cromato de potasio comercial. $\%(K_2CrO_4) = \frac{m_{K_2CrO_4}}{m_{K_2CrO_4}(\text{comercial})} \cdot 100$

$$m_{K_2CrO_4}(\text{comercial}) = \frac{m_{K_2CrO_4}}{\%(K_2CrO_4)} \cdot 100 = \frac{73,6}{70,0} \cdot 100 = \mathbf{105 \text{ g de } K_2CrO_4 \text{ comercial}}$$

EJERCICIO 4B

c) El ácido clorhídrico empleado en el proceso tiene una concentración de $1,25 \times 10^{-2}$ M. Calcule su pH.

Un ácido fuerte se disocia por completo. Por ello se escribe el siguiente cuadro.



Se relacionan el pH, la concentración de iones oxonio y la concentración inicial.

$$pH = -\log[H_3O^+] = -\log(C) = -\log(1,25 \cdot 10^{-2}) = 1,90$$

Respuesta: El pH de la disolución de ácido clorhídrico es **1,90**.

EJERCICIO 4B

d) Calcule la concentración que debe tener una disolución de ácido acético (ácido etanoico) para que tenga el mismo pH que la disolución de ácido clorhídrico del apartado c).

Datos. K_a (ácido acético) = $1,8 \times 10^{-5}$.

Un ácido débil se disocia parcialmente. Por ello se escribe el siguiente cuadro y se plantean las fórmulas.

	HA	+	H ₂ O	$\rightleftharpoons$	A ⁻	+	H ₃ O ⁺
Concentración Inicial	C		---		---		---
Concentración que reacciona	-x		---		x		x
Concentración equilibrio	C - x		---		x		x

Utilizamos la concentración de H₃O⁺ del apartado anterior. $[H_3O^+] = 1,25 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$

Se calcula el valor de C a partir de x y K_a :

$$K_a = \frac{[A^-] \cdot [H_3O^+]}{[HA]} = \frac{x^2}{C - x} = \frac{(1,25 \cdot 10^{-2})^2}{C - 1,25 \cdot 10^{-2}} = 1,8 \cdot 10^{-5}$$

$$1,56 \cdot 10^{-4} = 1,8 \cdot 10^{-5} \cdot (C - 1,25 \cdot 10^{-2}) \longrightarrow 8,68 = C - 1,25 \cdot 10^{-2} \longrightarrow C \approx 8,69 \text{ mol/L}$$

Respuesta: La concentración de ácido acético debe ser **8,69 mol/L**.