

EvAU Madrid



Química



Ejercicio A1

Julio 2023

Propiedades periódicas.

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](http://www.angalcuesta.com)



EJERCICIO A1

Considere los elementos: A ($Z = 17$) y B ($Z = 12$).

a) Escriba la configuración electrónica e indique el nombre, símbolo, grupo y periodo de ambos.

Escribiré las configuraciones electrónicas de los átomos y a partir de ellas indicaré el período y el grupo.

A($Z=17$): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

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)

B($Z=12$): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$

Puesto que la última capa es $3s^2$, el 3 nos indica que **su período es el tercero**. Debido a que es s^2 , **su grupo es el 2 (metales alcalinotérreos)**. Es el átomo de magnesio (Mg).

EJERCICIO A1

Considere los elementos: A ($Z = 17$) y B ($Z = 12$).

b) Justifique cuál es el elemento de 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.

A partir de las configuraciones electrónicas obtenidas en el apartado a) podemos justificar el orden.

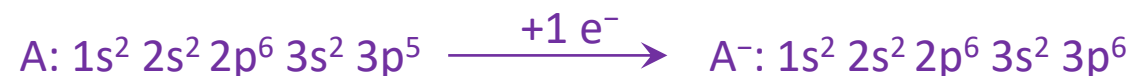
Al avanzar en un período **el aumento de las fuerzas de repulsión entre los electrones** (por el hecho de que haya más electrones en el átomo) **es menor que el aumento debido a la carga nuclear**. Por ello, la carga nuclear efectiva con la que son atraídos los dos electrones del elemento B es menor que en el caso del elemento A. **Por ello, el elemento que tiene una primera energía de ionización mayor es el elemento A.**

Comparo con los datos experimentales: A ($Z=17$): 1251,2 kJ/mol B ($Z=12$): 737,7 kJ/mol

EJERCICIO A1

c) Justifique cuál es el ion más estable de cada elemento y escriba sus configuraciones electrónicas.

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 s^2).



El elemento A gana un electrón y se transforma en A^- .



El elemento B pierde dos electrones y se transforma en B^{2+} .

d) Explique si el radio del ion más estable de cada elemento es mayor o menor que el de su respectivo átomo neutro.

Los aniones son siempre mayores que los átomos de los que provienen. Un anión se obtiene al capturar un átomo, uno o más electrones. Estos aumentan las fuerzas de repulsión existentes entre partículas de igual carga, lo que produce un aumento del radio. Por ello, **el anión A^- tiene mayor radio que el átomo A.**

Los cationes son siempre menores que los átomos de los que provienen. Un catión se obtiene al perder un átomo, uno o más electrones. La disminución de electrones hace que disminuyan las fuerzas de repulsión existentes entre partículas de igual carga, lo que produce una disminución del radio. Además, el catión ha perdido un nivel energético respecto al átomo original, por lo que su tamaño se reduce también por este hecho. Por ello, **el catión B^{2+} tiene menor radio que el átomo B.**

EvAU Madrid



Química



Ejercicio A2

Química orgánica

Julio 2023

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.



ANGEL CUESTA
Tu profesor en la red

SUSCRÍBETE



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

EJERCICIO A2

a) Formule el compuesto 3-bromo-4-metilpentanal. Formule y nombre un isómero de función.

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

Como utiliza el prefijo pent, tiene 5 carbonos en la cadena principal.

En el carbono número 3, tiene un sustituyente bromo.

En el carbono número 4, tiene un sustituyente metilo.

Por lo tanto, su fórmula es: $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CHBrCH}_2\text{CHO}$.

Un isómero de función de un aldehído es una cetona. Puesto que debe tener la misma fórmula molecular, hay que añadir un bromo a la molécula. Hay muchas posibilidades.

Un posible isómero es: $\text{CH}_3\text{CHBrCH}(\text{CH}_3)\text{COCH}_3$.

Su nombre es 4-bromo-3-metilpentanona.

NOTA: no se le asigna localizador al grupo carbonilo ya que sólo puede estar en el carbono 2. Observa que no se puede situar ni en el carbono donde está el bromo, ni tampoco en el carbono en el que se encuentra el metilo. Y tampoco se puede situar en los extremos de la molécula. En la corrección oficial si han puesto el localizador, pero me parece redundante y por lo tanto incorrecto.

EJERCICIO A2

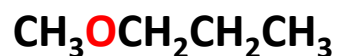
b) Formule y nombre dos isómeros de posición del éter con fórmula molecular $C_4H_{10}O$.

Compuesto orgánico de la familia de los éteres. Su fórmula general es $R-O-R'$

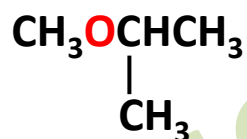
Se formulan dos compuestos con el oxígeno situado en dos lugares distintos de la cadena.



Dietil éter



Metilpropil éter



Isopropilmetil éter

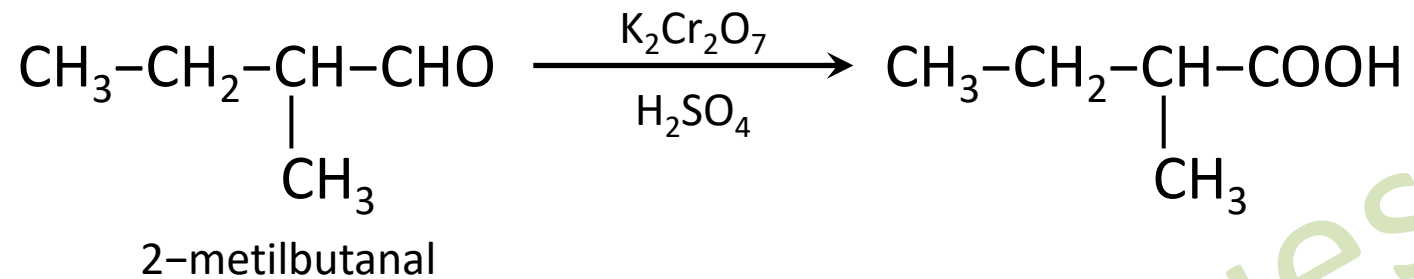
NOTA: se ha formulado y dos isómeros más con fines pedagógicos. Si pide dos isómeros, bastaría con formular y nombrar dos de los propuestos.

c) Escriba y ajuste la reacción de combustión del compuesto etino.



EJERCICIO A2

d) Escriba la reacción de obtención del ácido 2-metilbutanoico a partir del aldehído necesario, indicando el tipo de reacción que se produce y nombrando dicho aldehído.



La reacción es una reacción de **oxidación**.

EvAU Madrid



Química



Problema A3

Julio 2023

Equilibrio de solubilidad

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 Mayores de 25
Madrid



PAU Julio 2021
Comunidad Valenciana



PAU Junio 2021
Comunidad Valenciana



PAU Julio 2021
Murcia



PAU Septiembre 2020
Comunidad Valenciana



PAU Julio 2020
Comunidad Valenciana



PAU Julio 2019
Comunidad Valenciana

EJERCICIO A3

Responda a las siguientes cuestiones:

Datos. K_s (fluoruro de magnesio) = $5,2 \times 10^{-11}$; Masas atómicas (u): F = 19,0; Mg = 24,3.

a) Formule el equilibrio de solubilidad del fluoruro de magnesio, indicando el estado de cada especie. Escriba la expresión para K_s en función de la solubilidad.

	$\text{MgF}_2(\text{s})$	$\rightleftharpoons$	$\text{Mg}^{2+}(\text{ac})$	$+ 2 \text{F}^{-}(\text{ac})$	$K_S = [\text{Mg}^{2+}] \cdot [\text{F}^{-}]^2$
Concentración inicial	--		--	--	
Concentración que reacciona	--		s	$2s$	$K_S = s \cdot (2s)^2$
Concentración en equilibrio	--		s	$2s$	$K_S = 4s^3$

b) Determine el valor de la solubilidad del fluoruro de magnesio en $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ y en $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$.

$$K_S = 4s^3 \longrightarrow s^3 = \frac{K_S}{4} \longrightarrow s = \sqrt[3]{\frac{K_S}{4}} = \sqrt[3]{\frac{5,2 \cdot 10^{-11}}{4}} = 2,35 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

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

Se necesita calcular primero la masa molar relativa del fluoruro de magnesio.

$$M_r(\text{MgF}_2) = M_r(\text{Mg}) + 2 \cdot M_r(\text{F}) = 24,3 + 2 \cdot 19 = 62,3 \text{ g/mol}$$

$$2,35 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol MgF}_2}{\text{L}} \cdot \frac{62,3 \text{ g MgF}_2}{1 \text{ mol MgF}_2} = 0,0146 \text{ g/L}$$

La solubilidad es $2,35 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$ y $0,0146 \text{ g/L}$

EJERCICIO A3

c) Determine la concentración de ion fluoruro en una disolución saturada de fluoruro de magnesio.

Del cuadro de equilibrio es fácil obtener la concentración de ion fluoruro.

	$\text{MgF}_2(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Mg}^{2+}(\text{ac}) + 2 \text{F}^{-}(\text{ac})$		
Concentración inicial	--	--	--
Concentración que reacciona	--	s	$2s$
Concentración en equilibrio	--	s	$2s$

$$[\text{F}^{-}] = 2s = 2 \cdot 2,35 \cdot 10^{-4} = 4,7 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

La concentración de fluoruro es $4,7 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$.

d) Justifique cómo varía la solubilidad del fluoruro de magnesio al añadirle un exceso de ácido fluorhídrico.

Se utilizará el principio de Le Chatelier para justificar la respuesta dada. $\text{HF}(\text{ac}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^{+}(\text{ac}) + \text{F}^{-}(\text{ac})$

Según el principio de Le Chatelier, al añadir aniones fluoruro (por medio del HF), 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. A este fenómeno, se le conoce como **efecto ion común**.

EvAU Madrid



Química



Problema A4

Julio 2023

Cinética química

No dejes de revisar los ejercicios de pruebas de acceso a la Universidad que tengo en mi canal.
Encontrarás numerosos ejercicios de cinética química que te ayudarán a reforzar este tema.

angelcuesta.com



Cinética química



PAU Junio 2021
Comunidad Valenciana



PAU Septiembre 2020
Comunidad Valenciana

Estos vídeos son una pequeña muestra, hay muchos más en mi canal.
Búscalos en mi página web o pregunta en los comentarios.

EJERCICIO A4

La reacción en fase gaseosa $2A \rightarrow 2B + C$ es de segundo orden. Cuando la concentración de A es 0,050 M presenta una velocidad de $7,8 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$.

a) Escriba la ecuación de velocidad y deduzca las unidades de la constante de velocidad.

Al ser el orden de la reacción de segundo orden, el exponente de la concentración molar del reactivo es 2. $v = k \cdot [A]^2$

Las unidades de la constante de velocidad se obtienen a partir de la ecuación de velocidad. Dependen por ello del orden de la reacción.

$$v = k \cdot [A]^2 \longrightarrow k = \frac{v}{[A]^2} \longrightarrow k = \frac{\frac{\text{mol/L}}{\text{s}}}{(\text{mol/L})^2} = (\text{mol/L})^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

b) Determine la constante de velocidad y calcule la velocidad cuando la concentración de A sea 0,090 M.

Se sustituyen los datos del enunciado. $k = \frac{v}{[A]^2} = \frac{7,8 \cdot 10^{-4}}{(0,050)^2} = 0,31 (\text{mol/L})^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$

El valor de la constante de velocidad es: **$0,31 (\text{mol/L})^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$**

Se sustituyen los datos en la ecuación: $v = 0,31 \cdot (0,090)^2 = 0,0025 \frac{\text{mol/L}}{\text{s}}$

El valor de la velocidad es: **$0,0025 \frac{\text{mol/L}}{\text{s}}$**

EJERCICIO A4

c) Justifique cómo afecta a la velocidad de la reacción la presencia de un catalizador.

Si el catalizador es positivo, se produce una disminución de la energía de activación y por lo tanto aumenta la velocidad de reacción; si, por el contrario, el catalizador es negativo, se produce el efecto contrario, aumenta la energía de activación y como consecuencia de ello disminuye la velocidad.

d) Justifique, mediante la ecuación de Arrhenius, cómo afecta a la constante de velocidad un aumento de la temperatura.

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

Como se puede observar, la constante de velocidad depende de varios factores como la energía de activación o la temperatura. Se puede observar, que, si **aumenta** la temperatura, el valor de la constante de velocidad **aumentará** y por ello la velocidad de la reacción **aumenta**.

EvAU Madrid



Química



Ejercicio A5

Julio 2023

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. Esto es sólo una pequeña muestra.



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**

EJERCICIO A5

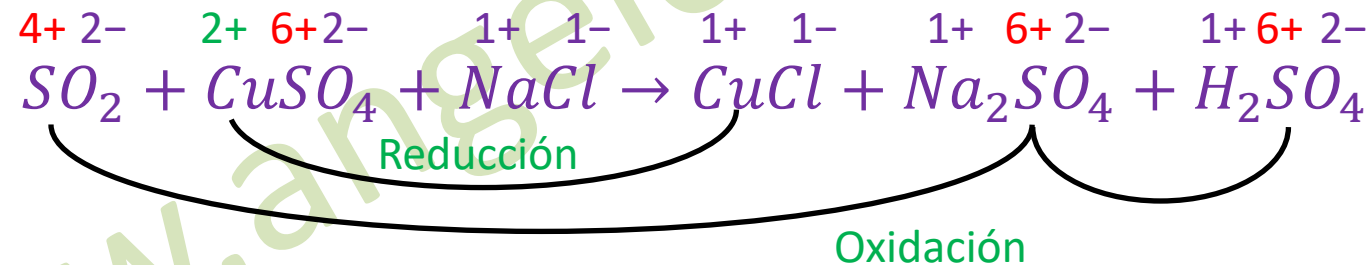
La reacción entre dióxido de azufre y sulfato de cobre(II), en presencia de cloruro de sodio, permite preparar cloruro de cobre(I), produciéndose también sulfato de sodio y ácido sulfúrico.

a) Formule y ajuste por el método del ion electrón las semirreacciones de oxidación y reducción que tienen lugar. Indique las especies que actúan como oxidante y reductora.

b) Ajuste las reacciones iónica y molecular.

Puesto que es una reacción de intercambio de electrones, debemos ajustar la reacción mediante el método de ion electrón.

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

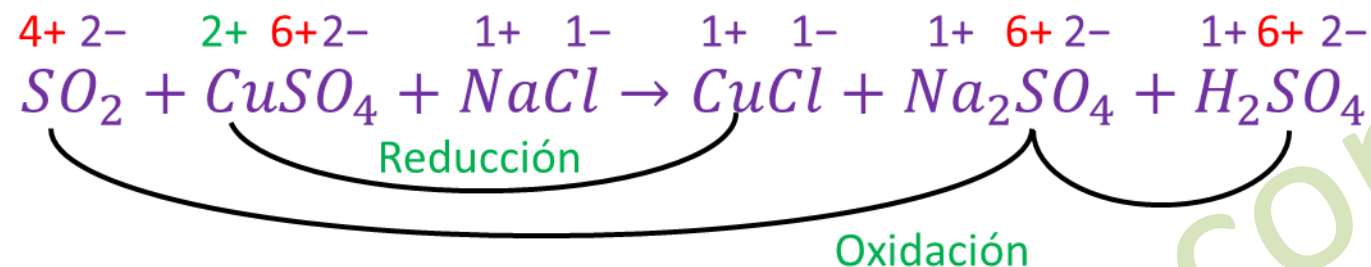


Se identifica las especies que se oxidan y se reducen.

El agente reductor es el dióxido de azufre y el agente oxidante es el ion cobre(II).

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

EJERCICIO A5

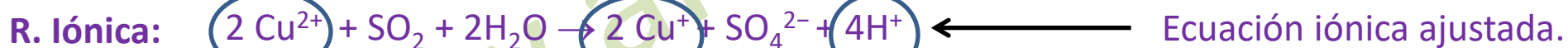


Escribimos las moléculas o iones presentes en disolución.

SO₂ está sin dissociar.



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



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



El sodio se debe ajustar por tanteo y la ecuación queda ajustada.

Las moléculas de agua las hemos añadido a la reacción aunque no estaban inicialmente puestas.

EJERCICIO A5

c) Calcule el volumen de SO_2 que reacciona con 7,0 g de sulfato de cobre(II), a 1,0 atm y 25 °C.

Datos. Masas atómicas (u): O = 16,0; S = 32,0; Cu = 63,5. $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.



1) Calculo los moles iniciales de CuSO_4 . $n = \frac{m}{M_r(\text{CuSO}_4)} = \frac{7}{63,5 + 32 + 4 \cdot 16} = \frac{7}{159,5} = 0,044 \text{ mol CuSO}_4$

2) Aplicando el factor de conversión correspondiente, calculo los moles de SO_2 .

$$0,044 \text{ mol } \cancel{\text{CuSO}_4} \cdot \frac{1 \text{ mol SO}_2}{2 \text{ mol } \cancel{\text{CuSO}_4}} = 0,022 \text{ mol SO}_2$$

3) calculo el volumen de SO_2 en las condiciones dadas.

Lo hacemos utilizando la ecuación de los gases ideales. Pero primero debemos expresar la presión y la temperatura en las unidades adecuadas.

$$T = 25 + 273 = 298 \text{ K}$$

$$p \cdot V_{\text{SO}_2} = n_{\text{SO}_2} \cdot R \cdot T \longrightarrow V_{\text{SO}_2} = \frac{n_{\text{SO}_2} \cdot R \cdot T}{p} = \frac{0,022 \cdot 0,082 \cdot 298}{1} \approx 0,54 \text{ L de SO}_2.$$

Solución: Se producen **0,54 litros de SO_2** en las condiciones dadas.

EvAU Madrid



Química



Ejercicio B1

Julio 2023

Enlace químico

VÍDEOS ÚTILES PARA REPASAR

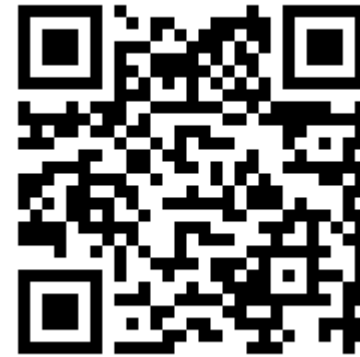
En estos vídeos podrás repasar temas interesantes para preparar este examen.



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://www.angalcuesta.com)



EJERCICIO B1

Para las moléculas NH_3 y SH_2 .

a) Indique y represente la geometría molecular aplicando el método de repulsión de pares de electrones de la capa de valencia (RPECV).

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

$\text{H}(\text{Z}=1): 1s^1 \longrightarrow$ 1 electrón de valencia

$\text{N}(\text{Z}=7): 1s^2 2s^2 2p^3 \longrightarrow$ 5 electrones de valencia

$\text{S}(\text{S}=16): 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 \longrightarrow$ 6 electrones de valencia

En primer lugar se debe construir la **estructura de Lewis** de las moléculas. Dicho diagrama es una representación que muestra los pares de electrones en guiones o puntos. Así podemos representar los enlaces entre los átomos de una molécula y los pares de electrones solitarios que puedan existir.

De forma general, las moléculas covalentes cumplen la **regla del octeto**, es decir, los átomos que las forman tienen tendencia a tener 8 electrones en su capa de valencia. Aunque **hay excepciones como el hidrógeno** (que llena su capa de valencia con 2 electrones).

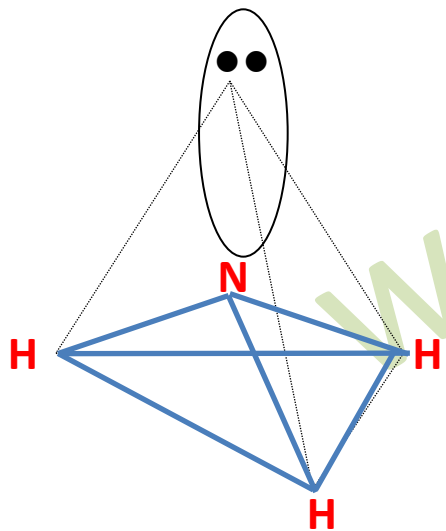
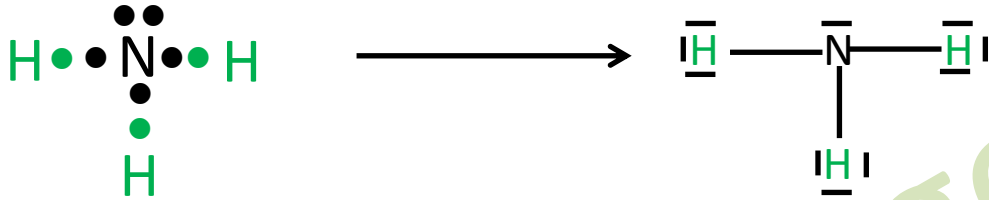
Para estudiar la geometría, utilizaremos la **teoría de repulsión de pares de electrones de la capa de valencia**, que dice lo siguiente. Los pares de electrones de valencia alrededor de un átomo se repelen mutuamente, y, por lo tanto, adoptan una disposición espacial que minimiza esta repulsión. Por otro lado, los pares no enlazantes tienen mayor poder de repulsión que los enlazantes al ser más voluminosos.

EJERCICIO B1

Para las moléculas NH_3 y SH_2 .

a) Indique y represente la geometría molecular aplicando el método de repulsión de pares de electrones de la capa de valencia (RPECV).

NH_3 En este caso, el nitrógeno es el átomo central. Y como necesita compartir tres electrones para completar la capa de valencia, lo hace con los átomos de hidrógeno. Un electrón con cada hidrógeno, y así todos completan su capa de valencia.



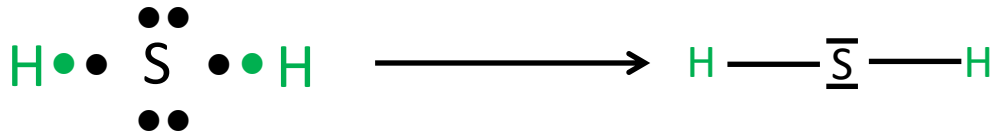
Debido que hay 4 nubes electrónicas alrededor del átomo central, éstas adoptan una disposición tetraédrica (disposición que minimiza la repulsión). Pero sólo tres de las nubes electrónicas del N forman enlaces, por ello la geometría molecular es de **pirámide trigonal**. Los pares no enlazantes no se utilizan en la geometría molecular.

EJERCICIO B1

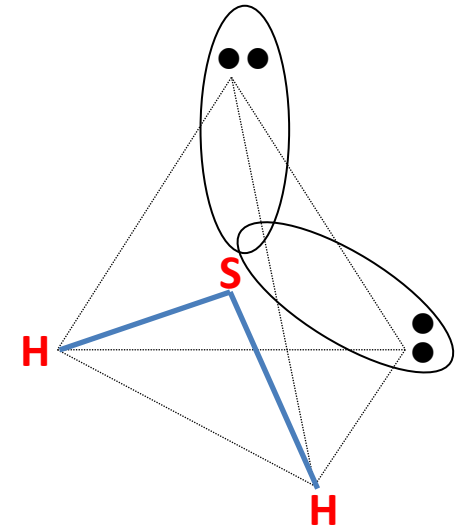
Para las moléculas NH_3 y SH_2 .

a) Indique y represente la geometría molecular aplicando el método de repulsión de pares de electrones de la capa de valencia (RPECV).

SH_2 En este caso, el azufre comparte un electrón con cada uno de los átomos de hidrógeno. Es la única forma en la que se cumple la regla del octeto y además los átomos de hidrógeno completan su capa de valencia.



En el caso del SH_2 , hay 4 zonas de alta densidad electrónica, por ello, la distribución espacial de estas zonas es tetraédrica. Dado hay dos pares solitarios en el átomo central, la disposición adoptada por los enlaces es angular. Los pares no enlazantes provocan que el ángulo sea menor que el de la geometría tetraédrica (109°) y por ello el ángulo del **enlace H-S-H es ligeramente menor de 109°** .

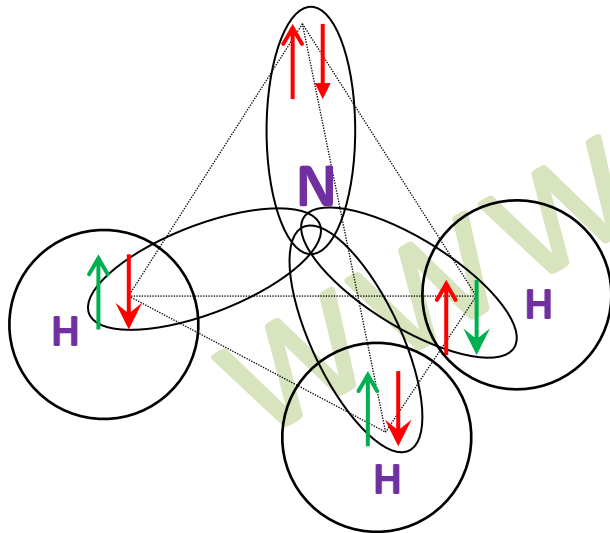
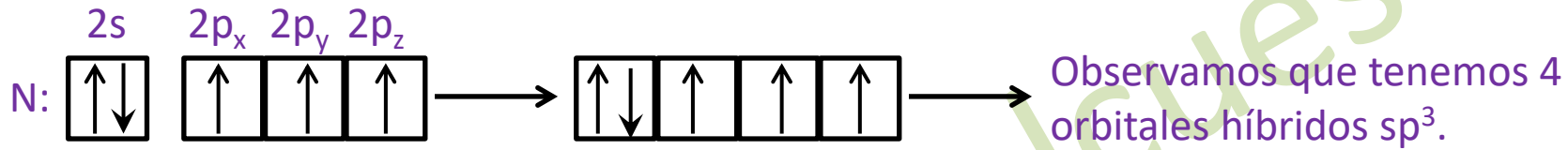


EJERCICIO B1

Para las moléculas NH_3 y SH_2 . b) Indique la hibridación del átomo central.

NH_3 Al ser todos los enlaces del nitrógeno sencillos, todos ellos se producen por solapamiento de los orbitales atómicos híbridos. Como no hay enlaces π , **la hibridación debe ser sp^3** .

Lo justificaremos con diagramas de cajas. Se hibridan un orbital $2s$ con los 3 orbitales atómicos $2p$, para dar lugar a 4 orbitales atómicos híbridos, con tres electrones desapareados.

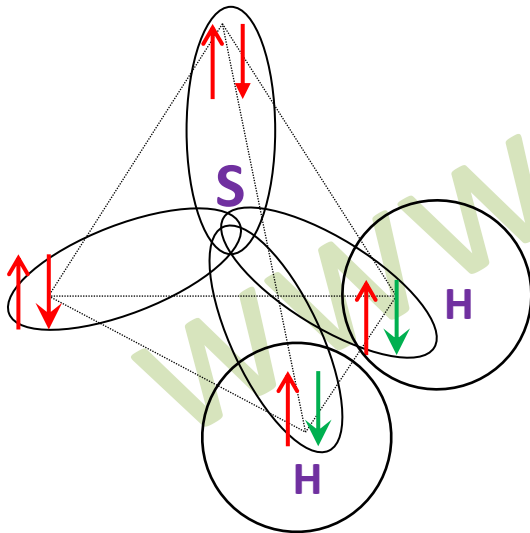
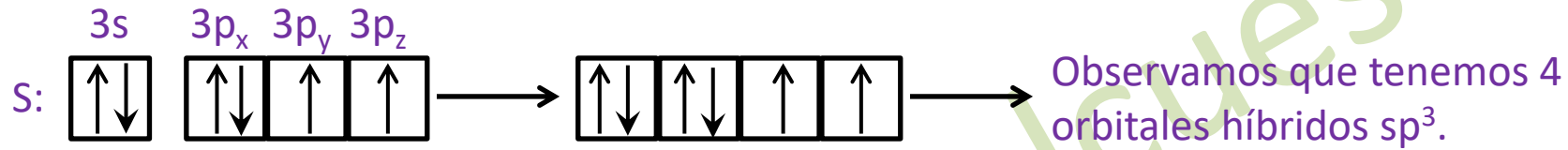


EJERCICIO B1

Para las moléculas NH_3 y SH_2 . b) Indique la hibridación del átomo central.

SH_2 Al ser todos los enlaces del azufre sencillos, todos ellos se producen por solapamiento de los orbitales atómicos híbridos. Como no hay enlaces π , **la hibridación debe ser sp^3** .

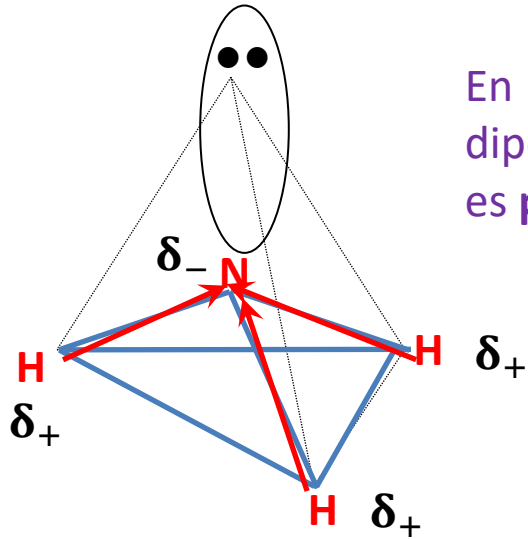
Lo justificaremos con diagramas de cajas. Se hibridan un orbital 2s con los 3 orbitales atómicos 2p, para dar lugar a 4 orbitales atómicos híbridos, con dos electrones desapareados.



EJERCICIO B1

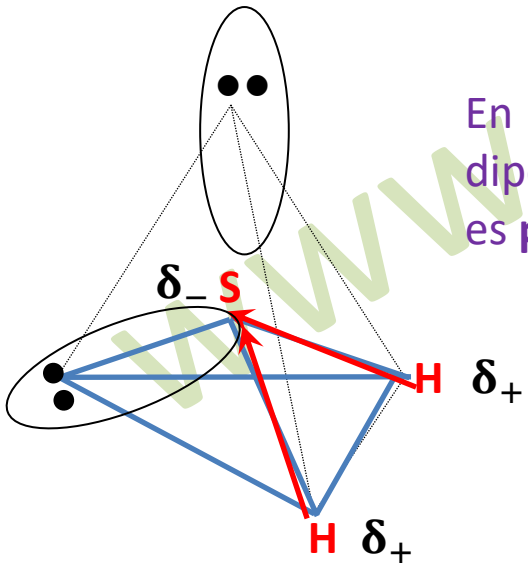
Para las moléculas NH_3 y SH_2 . c) Justifique su polaridad.

NH_3



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

SH_2



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

EJERCICIO B1

Para las moléculas NH_3 y SH_2 .

d) Justifique la fuerza intermolecular más importante que presenta cada una de ellas.

En el caso del NH_3 la fuerza más importante son **enlaces de hidrógeno**; ya que los puentes de hidrógeno se establecen entre el H de un compuesto que es atraído por otro elemento muy electronegativo del otro compuesto (N, F, O).

En el caso del SH_2 las fuerzas que los unen son **fuerzas de Van der Waals**, en concreto fuerzas dipolo-dipolo ya que como hemos visto en el apartado anterior, el SH_2 es polar.

EvAU Madrid



Química



Ejercicio B2

Julio 2023

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.



ANGEL CUESTA
Tu profesor en la red

SUSCRÍBETE



PAU Junio 2021
Comunidad Valenciana



PAU Septiembre 2020
Comunidad Valenciana



PAU Julio 2020
Comunidad Valenciana



PAU Julio 2019
Comunidad Valenciana



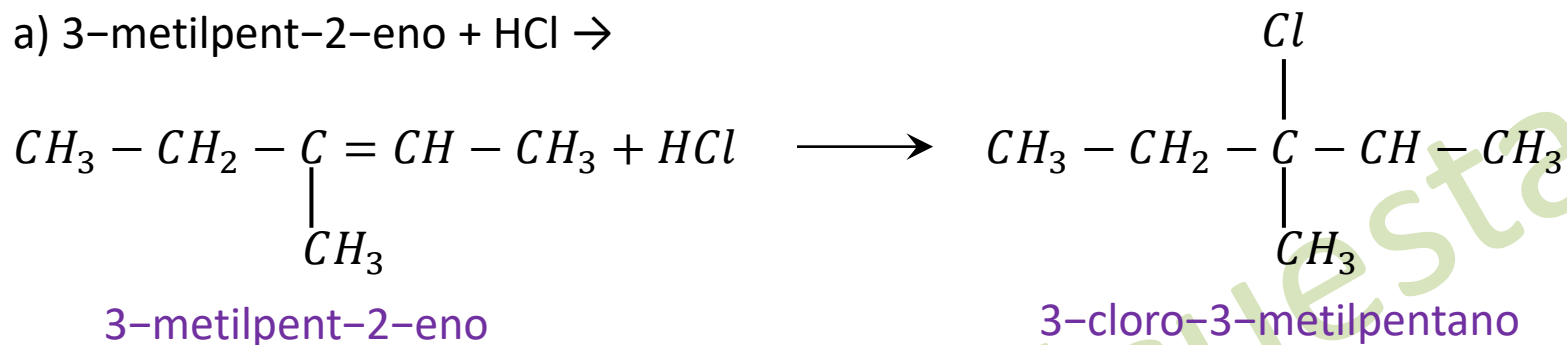
PAU Junio 2019
Comunidad Valenciana

angelcuesta.com

EJERCICIO B2

Formule los reactivos y el producto mayoritario de las siguientes reacciones. Indique el tipo de reacción, la regla que sigue si es el caso, y nombre los productos.

a) 3-metilpent-2-eno + HCl →



Reacción de adición.

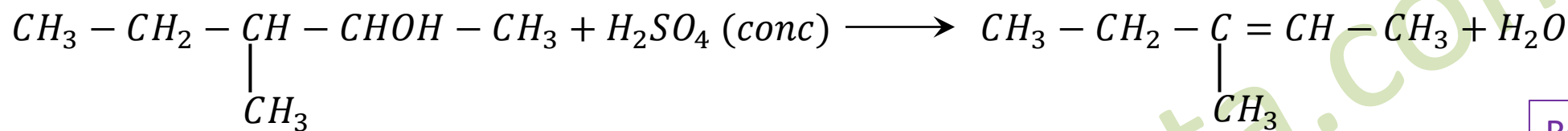
Regla de Markovnikov.

Es una reacción de adición y este es el producto mayoritario según la regla de Markovnikov por la que el H se va al C que tiene más H, es decir, el C menos sustituido; en este caso el C2. También se puede decir que el Cl se va al carbono más sustituido, en este caso el C3.

EJERCICIO B2

b) 3-metilpentan-2-ol + H₂SO₄(concentrado) →

Reacción de eliminación.



Regla de Saytzev

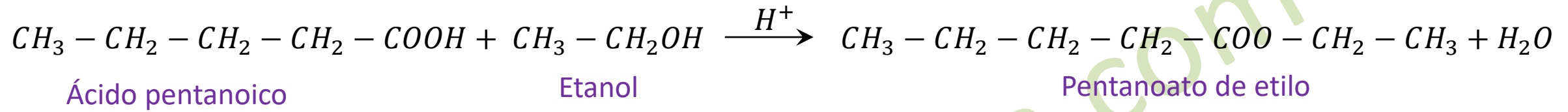
3-metilpentan-2-ol

3-metilpent-2-eno

La reacción es una eliminación y se forman dos compuestos, siendo el mayoritario el 3-metilpent-2-eno según la regla de Saytzev que nos indica que en este tipo de reacciones el H sale del C que tiene menos H, en este caso el C3. También se puede interpretar que se forma el doble enlace que queda más sustituido.

EJERCICIO B2

c) Ácido pentanoico + etanol →



Reacción de esterificación.

EvAU Madrid



Química



Ejercicio B3

Julio 2023

Equilibrio químico

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 Junio 2021
Comunidad Valenciana



PAU Septiembre 2020
Comunidad Valenciana



PAU Julio 2020
Comunidad Valenciana

PROBLEMAS
EQUILIBRIO
QUÍMICO



Equilibrio
químico
DESDE CERO

PRINCIPIO DE
LE CHATELIER

EJERCICIO B3

Cuando se calientan 0,20 mol de HCONH_2 a 127°C en un reactor de 5,0 L, tiene lugar la siguiente reacción:

$\text{HCONH}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons \text{NH}_3 (\text{g}) + \text{CO} (\text{g})$ ($\Delta H = + 29,4 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$) alcanzándose en el equilibrio una presión total de 1,6 atm.

Dato. $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

a) Calcule las concentraciones de cada especie en el equilibrio. Construyo el cuadro de equilibrio.

	$\text{HCONH}_2 (\text{g})$	$\rightleftharpoons$	$\text{NH}_3 (\text{g})$	$+$	$\text{CO} (\text{g})$
Moles iniciales	0,2		—	—	—
Moles que reaccionan	$-x$		x		x
Moles en equilibrio	$0,2 - x$		x		x
Concentración en equilibrio	$\frac{0,2 - x}{5}$		$\frac{x}{5}$		$\frac{x}{5}$

Expreso el número total de moles gaseosos en el equilibrio en función de x . $n_T = 0,2 - x + x + x = 0,2 + x$

Se utiliza la ecuación de los gases ideales para calcular los moles totales

$$p \cdot V = n_T \cdot R \cdot T \longrightarrow n_T = \frac{p \cdot V}{R \cdot T} = \frac{1,6 \cdot 5}{0,082 \cdot (127 + 273)} = 0,24 \text{ mol}$$

Calculo el valor de x : $n_T = 0,24 = 0,2 + x \longrightarrow x = 0,04 \text{ mol}$

EJERCICIO B3

a) Calcule las concentraciones de cada especie en el equilibrio.

Se calculan las concentraciones molares sustituyendo el valor de $x = 0,04$.

$$[HCONH_2] = \frac{0,2 - x}{5} = \frac{0,2 - 0,04}{5} = \mathbf{0,032 \text{ mol/L}}$$

$$[NH_3] = [CO] = \frac{x}{5} = \frac{0,04}{5} = \mathbf{0,008 \text{ mol/L}}$$

Las concentraciones en el equilibrio son:

$$\mathbf{[HCONH_2] = 0,032 \text{ mol/L}; [NH_3] = [CO] = 0,008 \text{ mol/L}}$$

	$HCONH_2(g)$	$\rightleftharpoons$	$NH_3(g) + CO(g)$
Moles iniciales	0,2		— —
Moles que reaccionan	$-x$		x x
Moles en equilibrio	$0,2 - x$		x x
Concentración en equilibrio	$\frac{0,2 - x}{5}$		$\frac{x}{5}$ $\frac{x}{5}$

EJERCICIO B3

b) Calcule K_c , K_p y la fracción molar del reactivo que queda sin descomponer.

Aplico la ley de acción de masas para calcular K_c .

$$K_c = \frac{[NH_3] \cdot [CO]}{[HCONH_2]} = \frac{0,008^2}{0,032} = 2 \cdot 10^{-3}$$

Conocido el valor de K_c ya puedo calcular el valor de K_p .

$$K_p = K_c \cdot (R \cdot T)^{\Delta n} = 2 \cdot 10^{-3} \cdot (0,082 \cdot (127 + 273))^1 = 0,066$$

Calculo a partir del valor de x los moles de cada sustancia en el equilibrio.

$$n_{HCONH_2} = 0,2 - x = 0,2 - 0,04 = 0,16 \text{ mol} \quad n_{NH_3} = n_{CO} = x = 0,04 \text{ mol}$$

Ya puedo calcular el valor de la fracción molar de formamida.

$$\chi_{HCONH_2} = \frac{n_{HCONH_2}}{n_T} = \frac{0,16}{0,24} = 0,67$$

Los valores pedidos son: $K_c = 2 \cdot 10^{-3}$; $K_p = 0,066$ y $\chi_{HCONH_2} = 0,67$

	$HCONH_2(g)$	$\rightleftharpoons$	$NH_3(g) + CO(g)$
Moles iniciales	0,2		— — — —
Moles que reaccionan	$-x$		x x
Moles en equilibrio	$0,2 - x$		x x
Concentración en equilibrio	$\frac{0,2 - x}{5}$		$\frac{x}{5}$ $\frac{x}{5}$

$$[HCONH_2] = \frac{0,2 - x}{5} = \frac{0,2 - 0,04}{5} = 0,032 \text{ mol/L}$$

$$[NH_3] = [CO] = \frac{x}{5} = \frac{0,04}{5} = 0,008 \text{ mol/L}$$

EJERCICIO B3

c) Justifique lo que ocurrirá en el equilibrio al aumentar la temperatura.

Aunque no lo dice, supongo que el volumen del reactor permanece constante. Hay que tener cuidado con esto, porque un aumento de la temperatura a volumen constante genera un aumento de la presión total. Y esto es peligroso en este ejercicio, ya que hacer un análisis olvidando esto puede ser erróneo.

Se utilizará el principio de Le Chatelier para justificar la respuesta dada. Dicho principio dice lo siguiente:

Si se presenta una perturbación externa sobre un sistema en equilibrio, el sistema se ajustará de tal manera que se cancele parcialmente dicha perturbación en la medida que el sistema alcanza una nueva posición de equilibrio.

Si aumentamos la temperatura de un sistema, para contrarrestar el aumento, el equilibrio se desplaza en el sentido en el que la reacción absorba calor, o sea, en el sentido en el que es endotérmica. De esta manera se consume parte del calor y disminuye la temperatura. En este caso, al ser la reacción endotérmica (presenta una variación de entalpía positiva), el equilibrio se desplaza de forma que aumente la cantidad de productos y disminuya la de reactivos. La cantidad de formamida disminuye y aumenta la de amoníaco y monóxido de carbono. Por ello, un aumento de la temperatura favorece la descomposición de la formamida.

Si aumenta la presión del sistema, para contrarrestar el aumento, el equilibrio se desplaza en el sentido en el que hay menos moles gaseosas, es decir, en el sentido en el que se produce formamida. Ello provoca una contradicción con lo expuesto anteriormente. Suponemos que este factor tiene menor influencia y que de forma global se favorece la descomposición de la formamida.

EvAU Madrid



Química



Ejercicio B4

Julio 2023

Reacciones ácido-base

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



PAU Junio 2022
Comunidad Valenciana



PAU Junio 2021
Comunidad Valenciana



REACCIONES
ÁCIDO-BASE

Estos dos vídeos son una pequeña muestra, hay muchos más en mi canal.

EJERCICIO B4

Responda a las siguientes cuestiones:

a) La biotina es un ácido monoprótico, HA. Una disolución de biotina 0,010 M tiene un pH de 3,3. Determine la constante de disociación y el grado de disociación.

Se escribe el equilibrio ácido base.

	HA	+	H ₂ O	$\rightleftharpoons$	A ⁻	+	H ₃ O ⁺
Concentración Inicial	0,01		---		---		---
Concentración que reacciona	-x		---		x		x
Concentración equilibrio	0,01 - x		---		x		x

A partir del pH se puede calcular la concentración de H₃O⁺;

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} \longrightarrow x = [H_3O^+] = 10^{-3,3} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

Sustituyendo el valor de x en K_a:

$$K_a = \frac{[A^-] \cdot [H_3O^+]}{[HA]} = \frac{(5 \cdot 10^{-4})^2}{0,01 - 5 \cdot 10^{-4}} = 2,6 \cdot 10^{-5}$$

Se calcula el grado de disociación.

$$\alpha = \frac{x}{C} = \frac{5 \cdot 10^{-4}}{0,01} = 0,05 \text{ (5\%)}$$

Solución: el valor de K_a es **2,6·10⁻⁵** y grado de disociación es **0,05 (5%)**.

EJERCICIO B4

b) Determine el volumen de una disolución de hidróxido de sodio 0,050 M necesario para neutralizar 100 mL de la disolución de HA.

0) Se toman datos del enunciado. $NaOH: M = 0,05\ M$ $HA: M = 0,01\ M; V = 100\ mL = 0,1\ L$

1) Se escribe y ajusta la ecuación química de neutralización. $HA(ac) + NaOH(ac) \rightarrow NaA(ac) + H_2O(l)$

2) Se calcula el número de moles de HA. $n = M \cdot V = 0,01 \cdot 0,1 = 0,001\ mol\ HA$

NOTA: en este caso particular, como la reacción es mol a mol, no se necesita hacer el cálculo de los moles de base, ya que son iguales a los de ácido. Sino habría que hacer un factor de conversión.

3) Se calcula el volumen de la disolución de NaOH.

$$M = \frac{n}{V} \longrightarrow V = \frac{n}{M} = \frac{0,001}{0,05} = 0,02\ L = 20\ mL$$

Solución: el volumen de disolución de NaOH consumido es **20 mL**.

EvAU Madrid



Química



Ejercicio B5

Julio 2023

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 B4

A través de una celda electrolítica que contiene una disolución acuosa de CdSO_4 , se hace pasar una corriente de 2,50 A durante 90 minutos, observándose que se deposita Cd y se desprende oxígeno molecular.

- a) Escriba las reacciones que se producen en el ánodo y en el cátodo, y la reacción iónica y molecular, ajustadas por el método del ion electrón, indicando el estado de las especies.
- b) Calcule los gramos de Cd depositados.

Datos. E^0 (V): $\text{Cd}^{2+}/\text{Cd} = -0,40$; $\text{O}_2/\text{H}_2\text{O} = 1,23$. $F = 96485 \text{ C}\cdot\text{mol}^{-1}$. Masa atómica (u): Cd = 112,4.

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

En el cátodo se lleva a cabo la reducción: $\text{Cd}^{2+}(\text{ac}) + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cd}(\text{s})$  x2

En el ánodo se lleva a cabo la oxidación: $2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{O}_2(\text{g}) + 4 \text{H}^+(\text{ac}) + 4 \text{e}^-$



Se completa la reacción iónica para obtener la molecular.



Todos los coeficientes estequiométricos son iguales, excepto el del ácido sulfúrico. Esto es debido a que en cada molécula de H_2SO_4 hay dos iones H^+ .

EJERCICIO B4

A través de una celda electrolítica que contiene una disolución acuosa de CdSO_4 , se hace pasar una corriente de 2,50 A durante 90 minutos, observándose que se deposita Cd y se desprende oxígeno molecular.

b) Calcule los gramos de Cd depositados.

Datos. E^0 (V): $\text{Cd}^{2+}/\text{Cd} = -0,40$; $\text{O}_2/\text{H}_2\text{O} = 1,23$. $F = 96485 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$. Masa atómica (u): $\text{Cd} = 112,4$.

En el cátodo se lleva a cabo la reducción: $\text{Cd}^{2+}(\text{ac}) + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cd}(\text{s})$ $\xleftarrow{\times 2}$

En el ánodo se lleva a cabo la oxidación: $2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{O}_2(\text{g}) + 4 \text{H}^+(\text{ac}) + 4 \text{e}^-$



El tiempo se expresa en segundos: $t = 90 \text{ min} = 5400 \text{ s}$

Calculo la cantidad de carga eléctrica consumida en la electrolisis: $I = \frac{Q}{t} \longrightarrow Q = I \cdot t = 2,5 \cdot 5400 = 13500 \text{ C}$

Mediante factores de conversión obtengo las cantidades pedidas de cadmio y dióxígeno.

$$13500 \cancel{\text{C}} \cdot \frac{1 \cancel{\text{mol e}^-}}{96485 \cancel{\text{C}}} \cdot \frac{1 \cancel{\text{mol Cd}}}{2 \cancel{\text{mol e}^-}} \cdot \frac{112,4 \text{ g Cd}}{1 \cancel{\text{mol Cd}}} \approx 7,86 \text{ g de Cd}$$

Se depositarán **7,86 gramos de cadmio.**