

1

SI ENCUENTRAS ALGÚN ERROR COMUNÍCALO, POR FAVOR, AL CORREO DE LA PÁGINA WEB.



PREPARAR EL EXAMEN FINAL DE QUÍMICA 2024.

COMPARTE ESTA FICHA CON TUS COMPAÑEROS Y AMIGOS.

1. a. El premio Nobel de Química del año 2022 fue concedido a los investigadores Carolyn R. Bertozzi, Morten Meldal y K. Barry Sharpless, por el descubrimiento de nuevas técnicas, como por ejemplo la química del clic, las cuales permiten construir moléculas complejas, utilizadas como fármacos y también como nuevos materiales, a partir de moléculas mucho más sencillas. Uno de los reactivos de estructura sencilla utilizados por estos investigadores fue el acetato de cobre (II) (figura 2), el cual se puede obtener a partir del ácido acético o ácido etanoico (CH_3COOH). Para determinar la concentración del ácido acético, en el laboratorio se lleva a cabo una valoración con NaOH . Propón, de manera razonada, qué indicador de la siguiente tabla utilizarías para identificar el punto final de la valoración y justifica qué cambio de color observarías.

Violeta de metilo 0,5 - 1,6 Amarillo-azul.

Azul de timol 1,2 - 2,8 Rojo-amarillo

Fenolftaleína 8,2 - 10,0 Incolor-rosa



Figura 1. Frances H. Arnold, George P. Smith i Sir Gregory P. Winter

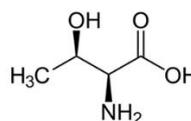


Figura 2. Estructura química de la treonina

b. Nombra los compuestos siguientes: i) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ii) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COONa}$

VER VÍDEO <https://youtu.be/druTDkhLWj8>

a. Indicador: Fenolftaleína; se valora un ácido débil (ácido acético) con una base fuerte (NaOH), por lo tanto el pH inicialmente ácido irá variando hasta llegar, en el punto de equivalencia de esta valoración, a un pH básico. ii) Cambio de color: la solución pasará de incolora (pH ácido) a rosa (pH básico)

b. Formulación química: $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$: nitrato de cobre(II), nitrato de cobre(2+) o bis(trioxidonitrato) de cobre.

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COONa}$: butanoato de sodio.

CARLOS ALCOVER GARAU. LICENCIADO EN CIENCIAS QUÍMICAS (U.LB.) Y DIPLOMADO EN TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS (I.A.T.A.).

2. El difluoruro de azufre, SF₂, a temperatura ambiente es un gas incoloro muy inestable, el cual reacciona de forma muy rápida con el agua.

a. Escribe la configuración electrónica del azufre (S) e indica a qué bloque y periodo de la tabla periódica pertenece.

b. Ordena, de manera razonada, los dos elementos, F y S, de mayor a menor radio atómico.

c. Explica la geometría de la molécula de SF₂ según la teoría de la repulsión de pares electrónicos de la capa de valencia (TRPECV).

d. Indica si la molécula de SF₂ es polar o apolar. Justifica la respuesta.

VER VÍDEO <https://youtu.be/-cgYf6APlaw>

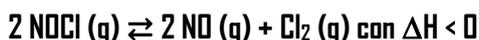
a. La configuración electrónica del elemento azufre (S) es $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ y pertenece al bloque de los calcógenos (grupo 16) y al tercer periodo de la tabla periódica.

b. El radio atómico de los elementos tiende a disminuir a medida que se mueven hacia la derecha dentro del mismo periodo ya que aumenta la carga nuclear efectiva, y aumenta a medida que se mueven hacia abajo dentro del mismo grupo ya que aumenta el número de capas de valencia o niveles electrónicos. Dado que el flúor (F) se encuentra en el segundo periodo y el azufre (S) en el tercer periodo, el radio atómico del azufre será mayor que el del flúor. Por lo tanto, la orden será: radio atómico S > radio atómico F.

c. Según la Teoría de la Repulsión de Pares Electrónicos de la Capa de Valencia (TRPECV), la geometría de la molécula de SF₂ es angular. El azufre tiene dos pares de electrones no enlazantes en su capa de valencia, y cada uno de estos pares ocupa un lugar en la estructura molecular. Los dos pares de electrones se repelen entre sí, por lo que se alejan tanto como sea posible para reducir la repulsión. Esto deja los dos enlaces de F-S con un ángulo de 98,3°.

d. La molécula de SF₂ es polar. Aunque los enlaces F-S son covalentes, los pares de electrones no enlazantes al azufre generan una carga parcial negativa a la estructura molecular. Esto crea una distribución asimétrica de las cargas positivas y negativas a la molécula, que hace que la suma de momentos dipolares sea diferente de cero y por lo tanto la molécula sea polar

3. El cloruro de nitrosilo (NOCl) es un gas de color amarillo que se encuentra como componente del agua regia (nombre que los alquimistas del siglo XVI dieron a una mezcla de ácido clorhídrico y ácido nítrico, en proporción volumétrica de 3 a 1, la cual es capaz de disolver metales como el oro y el platino). Este gas se disocia y da monóxido de nitrógeno (NO) y dicloro (Cl₂) según el siguiente equilibrio químico:



En un recipiente de 1 litro, inicialmente vacío, se introducen 131 g de NOCl y se calientan a 450 °C, de manera que, una vez alcanzado el equilibrio, el NOCl se disocia en un 33%.

a. Determina la constante de equilibrio en concentraciones (K_c) a 450 °C.

b. ¿Qué efecto tendrá sobre la concentración de Cl₂, presente en la mezcla gaseosa en equilibrio, un aumento de la temperatura del sistema? Justifica la respuesta.

c. ¿En qué sentido se desplazará el equilibrio químico si, una vez alcanzado el equilibrio, añadimos más moles de NOCl, sin variar ni el volumen ni la temperatura? Justifica la respuesta.

VER VÍDEO <https://youtu.be/z4GtflqWo4>

- a. $K_c = 0,08 \text{ mol/L}$
- b. Según la ecuación de equilibrio, la reacción es exotérmica. Esto significa que el aumento de temperatura del sistema hará que, según el principio de Le Chatelier, el equilibrio se desplace hacia la izquierda, absorbiendo calor. Por lo tanto, un aumento de temperatura del sistema disminuirá la concentración de Cl_2 en equilibrio.
- c. Si se añaden más moles de NOCl (reactivo) al sistema en equilibrio, sin variar ni el volumen ni la temperatura, según el principio de Le Chatelier, el equilibrio se desplazará hacia la derecha (productos), en dirección de la formación de más NO y Cl_2 con el fin de compensar el aumento de concentración de NOCl . Esto hará aumentar la concentración de NO y Cl_2 en equilibrio y disminuir la concentración de NOCl .

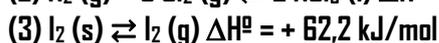
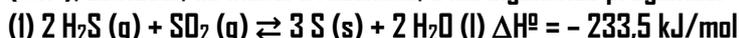
4. El ácido benzoico ($\text{C}_6\text{H}_5\text{-COOH}$) es un ácido carboxílico monoprótico que se utiliza como conservante de los alimentos, ya que inhibe el crecimiento microbiano.

- a. Calcula el pH de una disolución acuosa de ácido benzoico de concentración $8,1 \text{ g/L}$.
- b. Una industria ha adquirido una disolución acuosa de ácido benzoico. Para conocer la concentración exacta de esta disolución se valoran $25,0 \text{ mL}$ con una disolución acuosa de hidróxido de sodio (NaOH). Escribe la reacción de valoración e indica qué material de vidrio que utilizarías en el laboratorio para llevar a cabo esta valoración. Datos: Constante de acidez del ácido benzoico a $25 \text{ }^\circ\text{C}$, $K_a = 6,3 \times 10^{-5}$

VER VÍDEO <https://youtu.be/2v8N7bu13Dw>

- a. $\text{pH} = 2,69$
- b. $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH (aq)} + \text{NaOH (aq)} \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_5\text{COONa (aq)} + \text{H}_2\text{O (l)}$
- ii) Material de vidrio: Bureta, pipeta, Erlenmeyer

5. Dadas las siguientes reacciones químicas y los valores correspondientes a sus entalpías estándar (ΔH°), contesta, de manera razonada, a las siguientes preguntas:



- a. ¿Cuál de las reacciones químicas anteriores no es un proceso redox?
- b. ¿En cuál de las reacciones químicas anteriores la variación de entropía presenta un valor positivo?
- c. ¿Cuál de las reacciones anteriores nunca será espontánea?
- d. ¿Cuál de las reacciones anteriores se desplazará hacia los productos cuando disminuya la temperatura?

VER VÍDEO <https://youtu.be/u0QAnf2NXfA>

a. La reacción que no es un proceso redox es la tercera (3): $\text{I}_2 \text{ (s)} \rightleftharpoons \text{I}_2 \text{ (g)}$. Esta reacción no implica ningún cambio en el número de electrones del elemento que interviene, de manera que no se produce una transferencia de electrones y, por lo tanto, no es un proceso redox.

b. La tercera reacción (3): $\text{I}_2 \text{ (s)} \rightleftharpoons \text{I}_2 \text{ (g)}$ es la que presenta una variación de entropía positiva. Esto se debe a que la reacción implica la formación de un gas a partir de un sólido, lo que resulta en un aumento del desorden molecular y, por tanto, en un aumento de la entropía.

c. La segunda reacción (2): $\text{N}_2 \text{ (g)} + 3 \text{ Cl}_2 \text{ (g)} \rightleftharpoons 2 \text{ NCl}_3 \text{ (l)}$ no será nunca espontánea ya que su entalpía estándar de reacción es positiva ($+230,0 \text{ kJ/mol}$) y, CARLOS ALCOVER GARAU. LICENCIADO EN CIENCIAS QUÍMICAS (U.L.B.) Y DIPLOMADO EN TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS (I.A.T.A.).

además, el signo de la entropía es negativo, ya que hay un aumento del orden al pasar de 4 moles de gas a 2 moles de líquido. Por lo tanto el signo de la energía libre de Gibbs siempre será positivo a cualquier temperatura el cual nos indica que la reacción nunca será espontánea. $\Delta G = \Delta H - T \cdot \Delta S$.

d. La primera reacción (1): $2 \text{H}_2\text{S} (\text{g}) + \text{SO}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons 3 \text{S} (\text{s}) + 2 \text{H}_2\text{O} (\text{l})$ se desplazará hacia los productos cuando disminuya la temperatura. Según el principio de Le Chatelier, si disminuye la temperatura (retiramos calor del sistema) la reacción se desplazará en el sentido de aportar calor al sistema y por lo tanto en el sentido exotérmico, es decir hacia los productos en este caso.

6. El monóxido de nitrógeno (NO) destruye la capa de ozono de la atmósfera porque cataliza la descomposición del ozono según la siguiente reacción química:

$\text{O}_3 (\text{g}) + \text{NO} (\text{g}) \rightarrow \text{NO}_2 (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g})$; $\Delta H^\circ = -198,7 \text{ kJ/mol}$. Se han llevado a cabo diferentes experimentos en el laboratorio y se ha comprobado que la reacción química anterior es de primer orden tanto respecto al ozono (O_3) como al monóxido de nitrógeno (NO).

EXPERIMENTO	$[\text{O}_3]_0$	$[\text{NO}]_0$	VELOCIDAD
1	0,020	0,025	42,0
2	0,015	x	12,6

a. Escribe la expresión de la velocidad de reacción para este proceso químico.

b. ¿Cuál es el orden total de la reacción? Justifica la respuesta.

c. Determina el valor de la constante de velocidad con sus unidades.

d. Determina el valor de la concentración inicial de NO (g) en el experimento 2 de la tabla anterior.

VER VIDEO <https://youtu.be/IJSuQMmZws8>

a. Ecuación de la velocidad de reacción: $V = k \cdot [\text{O}_3] \cdot [\text{NO}]$

b. Orden total de la reacción: 2 (orden parcial 1 respecto a cada uno de los reactivos)

c. Cogiendo los datos del experimento 1 de la Tabla, tenemos:

$$42 = k \cdot 0,025 \cdot 0,020; \text{ por lo tanto } k = 84000 \text{ L mol}^{-1}$$

d. Utilizando el valor de k calculado en el apartado anterior tenemos:

$$12,6 = 84000 \cdot x \cdot 0,015; \text{ por lo tanto } x = [\text{NO}] = 0,01 \text{ mol L}^{-1}$$

7. Los fascinantes colores del nitrato de cobre ($\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$) hacen que esta sal se utilice como aditivo en las cerámicas, en las superficies metálicas, en algunos fuegos artificiales y también en la industria textil. Una de las maneras de obtener esta sal es a partir de la reacción del cobre metálico con ácido nítrico (HNO_3) según la siguiente reacción química ajustada:



a. Indica el número de oxidación del nitrógeno en las especies $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ y NO.

b. ¿Cuál es la especie oxidante? ¿Y la especie reductora? Razona las respuestas.

c. ¿Qué volumen de HNO_3 , del 30% en peso y densidad 1,18 g mL⁻¹, se necesita para reaccionar completamente con 12,7 g de cobre?

VER VÍDEO <https://youtu.be/ZP4IEcF63QQ>

- 3 Cu (s) + 8 HNO₃ (aq) → 3 Cu(NO₃)₂ (aq) + 2 NO (g) + 4 H₂O (l)
- Número de oxidación del nitrógeno: NO: +2; Cu(NO₃)₂: +5
 - Especie reductora (la especie que se oxida): el Cu
- Oxidación: Cu → Cu²⁺ + 2e⁻
- Especie oxidante (la especie que se reduce): el NO₃⁻ (o HNO₃)
- Reducción: NO₃⁻ + 4H⁺ + 3e⁻ → NO + 2 H₂O
- 94,92 mL.

8. El pentacloruro de fósforo (PCl₅) es un compuesto químico que se utiliza para fabricar numerosas sustancias en diferentes campos como la metalurgia o la industria farmacéutica. En un recipiente vacío de un litro de capacidad se introducen 0,01 moles de PCl₅ y se calientan hasta los 250 °C. Cuando se alcanza el siguiente equilibrio químico: PCl₅ (g) ⇌ PCl₃ (g) + Cl₂ (g) se comprueba que se han formado 0,005 moles de PCl₃. Con estos datos:

- Calcula el valor de la presión parcial de Cl₂ en el equilibrio.
- Calcula el valor de la constante de equilibrio en presiones (K_p) a 250 °C.
- Para conseguir una mayor disociación del PCl₅, ahora el proceso se lleva a cabo en un recipiente de mayor volumen sin variar ninguna otra condición. Justifica por qué se hace esta operación.

VER VÍDEO <https://youtu.be/Y4qK63fWH9w>

- P(Cl₂) = 0,2145 atm.
- p = 0,2145 atm.
- Aplicando el Principio de Le Chatelier, si hay un aumento del volumen del sistema, éste evolucionará hacia donde haya más moles de gas, por lo tanto, hacia la derecha; es decir la concentración PCl₅ disminuirá aumentando su grado de disociación.

9. Dadas las moléculas siguientes: CF₄, LiF, F₂ y HF Contesta:

- ¿Qué tipo de hibridación presenta el átomo de carbono en la molécula de CF₄? Justifica la respuesta.
- ¿Se puede afirmar que la molécula de F₂ es muy soluble en agua? Justifica la respuesta.
- ¿Cuál es el único compuesto que presenta enlaces iónicos? Razona la respuesta.
- Comparando las moléculas F₂ y HF, indica de manera razonada cuál presentará un punto de ebullición más elevado.

VER VÍDEO <https://youtu.be/VnoIh5Jameo>

- El átomo de carbono en la molécula de CF₄ presenta una hibridación sp³, ya que forma cuatro enlaces sigma con los átomos de flúor. Esta hibridación permite que los cuatro pares de electrones de la capa de valencia del carbono se ubiquen en cuatro orbitales híbridos equivalentes.
- No se puede afirmar que la molécula de F₂ sea muy soluble en agua, la molécula de F₂ es no polar y, por lo tanto, es muy poco soluble en agua.
- El único compuesto que presenta enlaces iónicos es LiF. Esta sustancia es la única formada por un metal (Li) y un no metal (F). El enlace iónico se forma por transferencia de electrones desde el metal al no metal.
- Las fuerzas de Van der Waals son las principales fuerzas intermoleculares en la molécula de F₂, mientras que en la molécula de HF, además de las fuerzas de Van der Waals, hay enlaces de hidrógeno, que son más fuertes y requieren más

energía para romperse. Por lo tanto, la molécula de HF presentará un punto de ebullición más elevado que la molécula de F₂.

10. a. Nombra al siguiente compuesto: CH₃CH₂CH₂CH₂COOH
 b. Formula un isómero de función del compuesto del apartado a)
 c. Formula un isómero de cadena del compuesto del apartado a)
 d. En la ficha de seguridad del compuesto del apartado a) aparece el siguiente pictograma. Explica su significado.

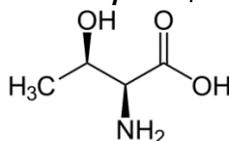


VER VÍDEO <https://youtu.be/Hu0Zf2LIUkA>

- a. CH₃CH₂CH₂CH₂COOH : ácido pentanoico
 b. p.e. CH₃CH₂COOCH₂CH₃ (propanoato de etilo) (Hay más posibilidades: butanoato de metilo; etanoato de propil, metanoato de butilo, ...)
 c. CH₃ – CH(CH₃) – CH₂ – COOH (ácido 2-metil butanoico) (Hay más posibilidades: ácido dimetil propanoico, ácido 3-metil butanoico, ...)
 c Pictograma: Peligroso por aspiración.

11. El premio Nobel de Química del año 2018 fue concedido a los investigadores Frances H. Arnold, George P. Smith y Sir Gregory P. Winter, por el descubrimiento de un nuevo método usado en la ingeniería de proteínas, el cual imita el proceso de selección natural con el propósito de dirigir las proteínas hacia un objetivo definido. La treonina es uno de los aminoácidos esenciales utilizados por estos investigadores.

- a. A partir de la estructura química de la treonina (figura 2), determina la masa molecular y nombra dos grupos funcionales presentes en la molécula de la treonina.
 b. Nombra los compuestos siguientes: KOH y FeSO₄.



VER VÍDEO <https://youtu.be/K0bIM62zEwc>

- a. M_{molecular} = 119 g/mol. Grupos funcionales: amina, alcohol y ácido carboxílico.
 b. Hidróxido de potasio y sulfato de hierro (II) o tetraoxidosulfato de hierro.

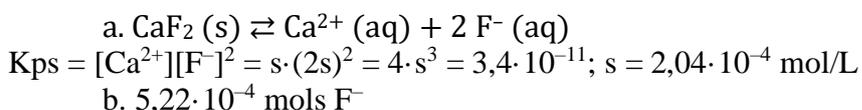
12. En diferentes países, la fluoración del agua de consumo humano es utilizada para prevenir la caries dental.

- a. Si el valor del producto de solubilidad (K_{ps}) del difluoruro de calcio (CaF₂), a 25 °C, es igual a 3,4 · 10⁻¹¹, ¿cuál es la solubilidad (en mol/L) de una disolución saturada de CaF₂?

7

b. ¿Cuántos moles de fluoruro de sodio (NaF) hay que añadir a 2 L de una disolución acuosa, la cual contiene 20 mg/L de Ca^{2+} , para que empiece a precipitar CaF_2 ?

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



13. A partir de los siguientes elementos químicos de la tabla periódica: flúor (F), neón (Ne) y sodio (Na),

a. Determina la configuración electrónica de los elementos flúor y sodio.

b. Considerando los elementos flúor y neón, ¿cuál tiene la primera energía de ionización más elevada? Justifica la respuesta.

c. Considerando los elementos flúor y sodio, explica de forma razonada cuál formará el catión más estable.

d. Considerando los elementos neón y sodio, ¿cuál tiene el radio atómico más pequeño?

Justifica la respuesta.

VER VÍDEO <https://youtu.be/GvkiguvRzu8>

a. F: $1s^2 2s^2 2p^5$ Na: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

b. El Ne. Ambos elementos (F y Ne) se encuentran en el mismo periodo, y en estos casos, cuando más a la derecha se encuentra un elemento mayor carga efectiva tendrá, con el que los electrones de la capa de valencia se encuentran más atraídos hacia el núcleo, y por lo tanto, se necesita más energía para poder extraer estos electrones.

c. El Na, ya que el catión Na^{+} adquiere la configuración de máxima estabilidad con 8 electrones en la última capa.

d. El Ne ya que tiene un nivel electrónico menos (menos capas) que el Na y por lo tanto los electrones más externos se encuentran más cerca del núcleo, lo que hace que el radio atómico sea menor.

14. El ácido acético o etanoico (CH_3COOH) es el principal componente del vinagre y es el responsable de sus sabores y olor característicos. En el laboratorio tenemos una disolución de ácido acético de concentración desconocida con un valor de pH igual a 4,0.

a. Calcula la molaridad de la disolución de ácido acético.

b. Se valoran 10 mL de la disolución anterior de ácido acético con una disolución de hidróxido de sodio (NaOH) 10^{-4} M .

i) Escribe la reacción de neutralización del ácido acético.

ii) Indica de manera razonada si el pH de la disolución, en el punto de equivalencia de la valoración, será ácido, básico o neutro. Datos: $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$

VER VÍDEO <https://youtu.be/sSjAHbfy-dc>

a. $c_0 = 6,56 \cdot 10^{-4} \text{ M}$

b. Reacción de neutralización:

i) $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) + \text{NaOH}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COONa}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

ii) pH básico ya que en este caso se neutraliza un ácido débil con una

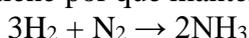
base fuerte

15. Indica de manera razonada si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas.

- a. Para cualquier reacción química, el número inicial de moles de reactivos coincide con el número total de moles de productos que se forman una vez acabada la reacción.
- b. Para cualquier reacción química, el número total de moléculas presentes en la mezcla reaccionante aumenta a medida que tiene lugar la reacción.
- c. La velocidad de cualquier reacción química aumenta a medida que disminuye la temperatura de reacción.
- d. En las mismas condiciones de presión y temperatura, volúmenes iguales de dos sustancias en estado gaseoso contienen el mismo número de moléculas.

VER VÍDEO <https://youtu.be/mepr2nGkUw>

a. Falso. La masa total de reactivos sí es igual a la masa total de productos (Ley de Lavoisier), en cambio el número de moles de reactivos y de productos depende de la estequiometría de cada reacción y no tiene por qué mantenerse.



b. Falso. El número de moléculas es proporcional al número de moles y éste puede aumentar, disminuir o mantenerse durante el tiempo que tiene lugar la reacción química.

c. Falso. La velocidad de la reacción aumenta cuando la temperatura de la reacción aumenta ya que aumentará la energía cinética de las moléculas y por lo tanto el número de colisiones entre las moléculas será mayor (también se puede ver con la ecuación de Arrhenius; si $v = k \text{ conc.}$ y $k = k_0 \exp(-E_0/RT)$ cuando T aumenta el valor de k también aumenta).

d. Verdadero. Este es el enunciado de la Ley de Avogadro.

Se puede ver con la ecuación $PV=nRT$; con $n = PV/RT$, si P y T no cambian y también se igualan los volúmenes implica que habrá el mismo número de moles, y por lo tanto también de moléculas.

16. Una disolución acuosa A contiene 1,26 g/L de ácido nítrico (HNO_3). Una segunda disolución acuosa B contiene 0,4 g/L de hidróxido de sodio (NaOH). Se mezclan 50 mL de la disolución A con 50 mL de la disolución B.

- a. Calcula el pH resultante después de mezclar los volúmenes indicados de las disoluciones A y B, suponiendo que los volúmenes son aditivos.
- b. Indica el significado del siguiente pictograma que aparece en una botella de ácido nítrico comercial:



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

- a. $\text{pH} = 2,3$
- b. Comburente, oxidante.

17. A 427°C , el cloruro de amonio (NH_4Cl) se descompone parcialmente en amoníaco (NH_3) y cloruro de hidrógeno (HCl) según el siguiente equilibrio químico: $\text{NH}_4\text{Cl} (\text{s}) \rightleftharpoons \text{NH}_3 (\text{g}) + \text{HCl} (\text{g})$

Se introduce una cierta cantidad de NH_4Cl (s) dentro de un recipiente de 5 L de capacidad, en el que se había hecho previamente el vacío, y se calienta a 427°C . Cuando se alcanza el equilibrio a esta temperatura, la presión en el interior del recipiente es de 4560 mm Hg.

- Calcula la constante de equilibrio en presiones (K_p) a 427°C .
- Calcula la cantidad de NH_4Cl (en gramos) que se habrá descompuesto.
- ¿Qué efecto tendrá sobre la concentración de NH_3 (g) una disminución del volumen del recipiente? Razona la respuesta.

VER VÍDEO <https://youtu.be/IEvUPRdYwb8>

- En presiones: $K_p = P_{\text{NH}_3} \cdot P_{\text{HCl}}$ y sabemos que $P_{\text{NH}_3} + P_{\text{HCl}} = P_{\text{Total}} = 4560 \text{ mm Hg} = 6 \text{ atm}$. Por lo tanto: $P_{\text{NH}_3} = P_{\text{HCl}} = 3 \text{ atm}$
 $K_p = 9 \text{ (atm}^2\text{)}$
- 13,98 g.
- Aplicando el Principio de Le Chatelier, si hay una reducción del volumen del sistema, éste evolucionará hacia donde haya menos moles de gas, por lo tanto, hacia la izquierda; es decir la concentración de amoníaco disminuirá.

18. Indica de manera razonada si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

- La molécula de tricloruro de nitrógeno (NCl_3) es apolar.
- El etanol ($\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH}$) tiene un punto de ebullición más elevado que el dimetil éter ($\text{CH}_3\text{-O-CH}_3$).
- Según la teoría de repulsión de pares electrónicos de la capa de valencia (TRPECV), la molécula BeCl_2 presenta una geometría lineal.
- En valor absoluto, la energía reticular del cloruro de sodio (NaCl) es más elevada que la energía reticular del cloruro de potasio (KCl).

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

- Falso. NCl_3 , geometría con forma de pirámide trigonal con un par de electrones no enlazados, es una molécula polar ya que los vectores de enlace no se anulan.
- Verdadero. El etanol es una molécula polar (grupo -OH) que tiene la capacidad de formar enlaces de hidrógeno. En cambio, el dimetil éter no presenta ningún hidrógeno unido al oxígeno y tan solo presenta interacciones dipolo-dipolo. Esto hace que se necesite más energía, en el caso del EtOH, para romper los enlaces de hidrógeno y alcanzar el paso de líquido a gas.
- Verdadero. Según T.R.P.E.C.V. es una molécula AB_2 con geometría lineal.
- Verdadero. Energía reticular (E_r) es directamente proporcional al producto de las cargas (en este caso igual para ambas moléculas) e inversamente proporcional a la distancia catión-anión. El radio atómico del K es mayor que el radio atómico del Na; por lo tanto, la distancia entre el K y el Cl será mayor que la distancia entre el Na y el Cl.

19. El análisis químico del agua oxigenada (H_2O_2) se puede llevar a cabo disolviendo la muestra en ácido sulfúrico (H_2SO_4) y valorando con permanganato de potasio (KMnO_4), según la siguiente reacción química ajustada:



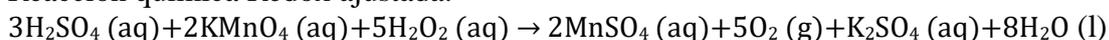
- Indica, de manera razonada, cuál es la especie que actúa como oxidante a la reacción anterior. Escribe la semirreacción correspondiente a la especie oxidante.

CARLOS ALCOVER GARAU. LICENCIADO EN CIENCIAS QUÍMICAS (U.LB.) Y DIPLOMADO EN TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS (I.A.T.A.).

b. A una muestra de agua oxigenada se añade un exceso de ácido sulfúrico y se valora con permanganato de potasio 0,2 M, de manera que se consumen 25 mL de esta disolución. Calcula el volumen de oxígeno (O₂), medido a 0 °C y 1 atm, que se produce durante la valoración.

VER VÍDEO <https://youtu.be/e7e52OB80k4>

Reacción química Redox ajustada:



a. La especie química que actúa como oxidante, y que por lo tanto se reduce, es el KMnO₄ (o MnO₄⁻). El Mn pasa de estado de oxidación +7 (MnO₄⁻) a estado de oxidación +2 (MnSO₄). Semireacción de reducción (correspondiente a la especie oxidante): MnO₄⁻ + 8 H⁺ + 5 e⁻ → Mn²⁺ + 4 H₂O (l)

b) V = 280 mL de O₂.

20. Considera los compuestos orgánicos siguientes: 1) CH₃-CH₂-CH₂-CH₂OH 2) CH₃-CH₂-CH₂-CHO

a. Nombra los compuestos 1) y 2).

b. Formula un isómero de posición del compuesto 1).

c. Formula un isómero de función del compuesto 2).

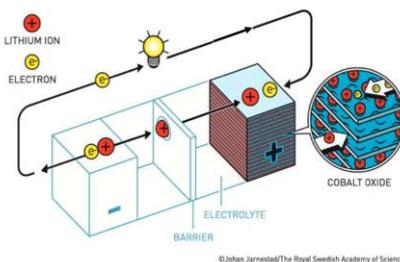
VER VÍDEO <https://youtu.be/qi1dDHZQ-SM>

a. (1) CH₃-CH₂-CH₂-CH₂OH : butan-1-ol. (2) CH₃-CH₂-CH₂-CHO : butanal.

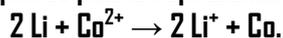
b. CH₃-CH₂-CHOH-CH₃ (butan-2-ol)

c. CH₃-CH₂-CO-CH₃ (butanona) (Hay más posibilidades: alcohol con doble enlace, alcohol cíclico, éter...)

21. El premio Nobel de química del año 2019 se concedió a los investigadores John B. Goodenough, M. Stanley Whittingham i Akira Yoshino por el desarrollo de las baterías de ion litio. estas baterías se encuentran en dispositivos como teléfonos móviles ordenadores portátiles y vehículos eléctricos.



En concreto, y de forma simplificada, la pila de ion litio se fundamenta en la utilización de litio y óxido de cobalto dos. la reacción global de esta pila se podría representar de la forma siguiente



a. i. Indica de forma razonada cuál es la especie que actúa como oxidante en la pila anterior.

ii. Calcula la fuerza electromotriz de la pila a partir de los siguientes potenciales de reducción. E₀ (Li⁺/Li) = - 3,05 V; E₀ (Co²⁺/Co) = - 0,28 V

b. Nombra y formula los siguientes compuestos: LiOH y sulfato de Co (II)

VER VÍDEO <https://youtu.be/l-9JljB8VL4>

a. El Li pasa de Li → Li⁺, se oxida. Luego el oxidante es el Co²⁺.
CARLOS ALCOVER GARAU. LICENCIADO EN CIENCIAS QUÍMICAS (U.L.B.) Y DIPLOMADO EN TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS (I.A.T.A.).

$$b. \text{f.e.m. pila} = E_{\text{cátodo}} - E_{\text{ánodo}} = -0,28 - (-3,05) = 2,77 \text{ V.}$$

Recuerda que la reacción que se da en el ánodo es siempre la reacción de oxidación.

22. Considera las especies químicas siguientes: Ar, Ca^{2+} y Cl^- . Indica, de forma razonada, si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

- Las especies Ca^{2+} y Ar son isoelectrónicas.
- El radio del Ar es menor que el radio del Cl^- .
- Las especies Ca^{2+} y Cl^- forman un enlace de tipo covalente.
- El argón presenta un potencial de ionización más elevado que el Ca^{2+} .

VER VÍDEO <https://youtu.be/eaz28KqbVv8>

- V. Ambas especies tienen 18 electrones por tanto son isoelectrónicas.
- V. Ambas especies son isoelectrónicas, teniendo el argón un protón más y por tanto mayor carga nuclear efectiva, siendo los electrones de la última capa más atraídos por el núcleo.
- F. Se trata de un enlace entre un catión (Ca^{2+}) y un anión (Cl^-) Será, por tanto, predominantemente iónico.
- F. El argón tiene 18 protones y 18 electrones, el Ca^{2+} tiene 20 protones y 18 electrones, por tanto, este último tiene mayor carga nuclear efectiva, siendo los electrones de la última capa más atraídos por el núcleo, más difíciles de arrancar, mayor potencial de ionización.

23. El cloro es uno de los elementos más utilizados en la sociedad y forma parte de muchos productos que hacemos servir en la vida cotidiana. Se puede utilizar directamente como agente desinfectante y blanqueante y también como materia prima para la producción de polímeros como el PVC. En el proceso industrial llamado Deacon, el dicloro gaseoso se obtiene por oxidación del ácido clorhídrico según la siguiente reacción química:



Introducimos 32,85 g de HCl i 38,40 g de O_2 en un reactor de 10 L en el cual previamente hemos hecho el vacío. Calentamos la mezcla de reacción a 390 °C y cuando se alcanza el equilibrio observamos que se han obtenido 28,40 g de Cl_2 .

- Calcula la constante de equilibrio en concentraciones a 390 °C.
- Razona cómo se verá afectada la cantidad total de dicloro obtenida si:
 - Aumentamos la masa inicial de dióxigeno.
 - Aumentamos la temperatura del reactor

VER VÍDEO <https://youtu.be/yzJcCl0zsDQ>

- $K_c = 2560 \text{ L/mol}$.
- Según el principio de Le Chatelier al aumentar la cantidad de un reactivo la reacción se desplaza hacia productos, por tanto, en nuestro caso, hacia la obtención de dicloro.
 - Según el principio de Le Chatelier, aumentar la temperatura favorece los procesos endotérmicos, en nuestro caso, la reacción se desplaza a reactivos, disminuyendo la formación de dicloro.

24. Consideramos las moléculas siguientes: CCl_4 , NH_3 y BeCl_2

a. Explica la geometría de la molécula de CCl_4 a partir de la teoría de repulsión de los pares de electrones de la capa de valencia (TRPECV).

CARLOS ALCOVER GARAU. LICENCIADO EN CIENCIAS QUÍMICAS (U.LB.) Y DIPLOMADO EN TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS (I.A.T.A.).

b. Qué tipo de hibridación presenta el berilio como átomo central de la molécula de BeCl_2 .

Razona la respuesta.

c. Indica de forma razonada la polaridad de las moléculas de NH_3 y BeCl_2

VER VÍDEO <https://youtu.be/IKmTEg-sKmA>

a. La molécula de tetracloruro de carbono es una molécula del tipo AB_4 . Su geometría es tetraédrica y la molécula es apolar, pues los momentos de los enlaces se anulan por simetría.

b. En el cloruro de berilio el átomo central es el berilio, que está unido a dos átomos de cloro y no tiene pares de electrones sin compartir, tiene por tanto, hibridación sp , lo que da a la molécula forma lineal, siendo apolar.

c. En el apartado b ya hemos visto que el BeCl_2 es a polar. El amoniaco es una molécula del tipo AB_3E , teniendo forma de pirámide trigonal, teniendo enlaces polares la molécula es polar, pues los momentos dipolares de los enlaces no se anulan por simetría.

25. En un laboratorio se ha estudiado la cinética de la siguiente reacción química



y se ha comprobado, experimentalmente que su ecuación de velocidad se puede expresar de la forma siguiente: $v = k [\text{NO}_2]^2$. Teniendo en cuenta esta información, indica de manera razonada la veracidad de las afirmaciones siguientes:

a. Las unidades de la constante de velocidad (k) son $\text{Mol}\cdot\text{L}\cdot\text{s}^{-1}$.

b. La constante de velocidad no depende de la temperatura, ya que la reacción se da en fase gaseosa.

c. El orden total de la reacción es igual a 1 ya que la velocidad depende de un solo reactivo.

d. La adición de un catalizador aumentaría el valor de la constante de velocidad.

VER VÍDEO https://youtu.be/WFoucXp52_U

a. F. Las unidades de k son $\text{s}^{-1}\cdot\text{mol}^1\cdot\text{orden total}\cdot\text{L}^{\text{orden total} - 1}$. En este caso $\text{Mol}^{-1}\cdot\text{L}\cdot\text{s}^{-1}$

b. F. Según la ecuación de Arrhenius la constante de velocidad depende de la temperatura. $k = A \cdot e^{-\frac{E_{\text{act}}}{R\cdot T}}$

c. F. El orden de reacción es la suma de los exponentes de las concentraciones de reactivos en la ecuación de velocidad. en nuestro caso el orden total es dos que coincide con el orden respecto al dióxido de nitrógeno.

d. V. Según vemos en la ecuación de Arrhenius (apartado b) al disminuir la energía de activación la constante de velocidad aumenta, aumentando así la velocidad.

26. El monóxido de nitrógeno, aún siendo un compuesto muy inestable, tiene numerosas aplicaciones directas, tanto en medicina como en otros ámbitos de las Ciencias de la salud. Este compuesto se puede obtener a partir del ácido nítrico y el cobre según la reacción química no ajustada:



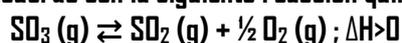
a. Ajusta la reacción iónica y molecular utilizando el método del ion - electrón.

b. Calcula la masa de cobre que se necesita para obtener 0,2 L de NO gaseoso medidos a una presión de 750 mmHg y una temperatura de 20 °C.

VER VÍDEO <https://youtu.be/Gnhv08IcLZU>

- a. $3\text{Cu (s)} + 8\text{HNO}_3 \text{ (aq)} \rightarrow 3\text{Cu(NO}_3)_2 \text{ (aq)} + 2\text{NO (g)} + 4\text{H}_2\text{O (l)}$
 b. 0,78 g de Cu.

27. Actualmente se estudia la posibilidad de utilizar el SO_3 para almacenar energía solar. Cuando los rayos del Sol inciden sobre el SO_3 situado dentro de un recipiente cerrado a temperatura elevada se disocia produciendo SO_2 y O_2 de acuerdo con la siguiente reacción química ajustada:



a. Introducimos una cierta cantidad de SO_3 en un recipiente cerrado de 0,8 L en el cual previamente se ha hecho el vacío. Una vez alcanzado el equilibrio hay dos moles de dióxígeno. La K_c de la reacción ajustada tiene un valor de 0,47 a la temperatura del experimento. Calcula la concentración del SO_3 presente en el equilibrio.

b. Explica, de forma razonada, en qué condiciones de presión y temperatura habríamos de trabajar para favorecer el proceso de disociación del SO_3 .

VER VÍDEO <https://youtu.be/Og2ByRhXo30>

a. $[\text{SO}_3] = 16,82 \text{ M}$.

b. Debemos trabajar disminuyendo la presión, ya que el principio de Le Chatelier afirma que una disminución de presión desplaza el equilibrio hacia un mayor número de moles de gas, en nuestro caso, hacia productos, favoreciéndose la disociación del SO_3 .

Debemos trabajar aumentando la temperatura, pues según el principio de Le Chatelier aumentar la temperatura favorece los procesos endotérmicos, en nuestro ejemplo, favorece la disociación del SO_3 .

28. Consideramos las sustancias siguientes: Ca (s) , $\text{CaCl}_2 \text{ (s)}$, $\text{Cl}_2 \text{ (g)}$ i HCl (g) .

Contesta, de forma razonada, a las siguientes preguntas.

a. ¿Qué tipo de enlace químico presenta la molécula de dicloro?

b. ¿Qué sustancia presenta mayor conductividad eléctrica a temperatura ambiente?

c. ¿Cuál de las sustancias consideradas puede presentar, entre las moléculas, interacciones de Van der Waals del tipo dipolo instantáneo - dipolo inducido?

d. ¿Se puede afirmar que la sustancia $\text{CaCl}_2 \text{ (s)}$ es muy soluble en tetracloruro de carbono líquido?

VER VÍDEO <https://youtu.be/m8fEI009yq8>

a. La molécula de dicloro presenta un enlace covalente, simple y apolar.

b. El Ca, pues, la mayor conductividad eléctrica a temperatura ambiente la poseen los metales.

c. Tanto la molécula de dicloro como la de cloruro de hidrógeno presentan fuerzas intermoleculares de Van der Waals. En el caso del dicloro son del tipo dipolo instantáneo - dipolo inducido, mientras que, en el caso del cloruro de hidrógeno son del tipo dipolo permanente - dipolo permanente.

d. El tetracloruro de carbono es una molécula del tipo AB_4 , teniendo forma tetraédrica, la molécula es apolar, pues los momentos dipolares de los enlaces se anulan por simetría. Es pues un disolvente apolar. Siendo el cloruro de calcio un compuesto iónico se disolverá mal en tetracloruro de carbono.

29. El ácido láctico ($\text{CH}_3\text{-CHOH-COOH}$) es un compuesto orgánico sólido y de color blanco que se puede obtener por síntesis química o por fermentación microbiana de diferentes carbohidratos. En solución acuosa actúa como un ácido monoprótico débil porque su molécula contiene un solo grupo funcional carboxílico ($-\text{COOH}$).

a. Calcula el pH, a $25\text{ }^\circ\text{C}$, de una disolución acuosa de ácido láctico $0,5\text{ M}$, sabiendo que la constante de acidez de dicho ácido a dicha temperatura es $1,41 \cdot 10^{-4}$.

b. En el laboratorio tenemos otra disolución acuosa de ácido láctico de concentración desconocida. Para determinar su concentración, valoramos 20 ml utilizando una disolución acuosa de una base fuerte de concentración conocida que ya teníamos preparada. Indica qué material de la siguiente lista se necesita para llevar a cabo la valoración en el laboratorio y explica el procedimiento que seguirías.

Pila, matraz aforado, pipeta, termómetro, puente salino, balanza, bureta, voltímetro, Erle meyer y calorímetro.

VER VÍDEO <https://youtu.be/qu3FtLjU3gc>

a. $\text{pH} = 2,08$

b. 1. Medimos los 20 mL de la disolución de ácido con una **pipeta**.
2. Ponemos los 20 ml dentro de un **matraz erlenmeyer** y añadimos unas gotas de fenolftaleína.

3. Dentro de una **bureta** introducimos un volumen determinado de base fuerte de concentración conocida.

4. Empezamos a valorar gota a gota hasta que la disolución cambie de color, indicando que se ha llegado al punto de equivalencia.

5. Anotamos el volumen de base consumida y hacemos los cálculos necesarios para encontrar la concentración de la solución de ácido.

30. a. Nombra el compuesto siguiente: $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{OH}$.
b. Fórmula y nombra un isómero de posición del compuesto anterior.
c. Fórmula y nombra un isómero de función del compuesto anterior.
d. ¿Qué significa el siguiente pictograma que aparece en la ficha de seguridad del compuesto anterior?



VER VÍDEO <https://youtu.be/5b0bQBnd0xQ>

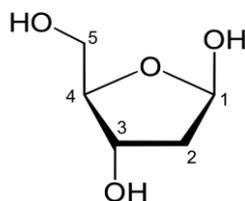
a. Butan - 1 - ol.

b. $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CHOH} - \text{CH}_3$. Butan - 2 - ol.

c. $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$. Dietileter.

d. Corrosivo.

31. El premio Nobel de química del año 2020 fue concedido a dos investigadoras, Emmanuelle Charpentier i Jennifer A. Doudna, por el desarrollo de la técnica CRISPR-Cas9 o tijeras genéticas, la cual permite cortar el ADN en una posición concreta. Uno de los componentes estructurales del ADN es la desoxirribosa que presenta la estructura química que se muestra en la figura:



a. i) Calcula el peso molecular de la desoxirribosa.
ii. ¿Qué tipo de hibridación presenta el átomo de carbono indicado con el número 3 en la figura de la estructura química de la desoxirribosa? Justifica la respuesta

b. Formula los compuestos siguientes: dietil éter y ácido fosfórico.

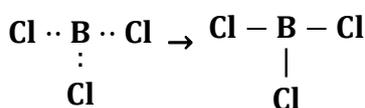
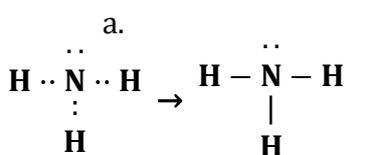
VER VÍDEO <https://youtu.be/xtOjVvFsaig>

- a. i. $C_5H_{10}O_4$. $Masa_{molecular} = 134 \text{ g/mol}$.
ii. Hibridación sp^3 pues todos sus enlaces son simples.
b. Dietil éter: $CH_3 - CH_2 - O - CH_2 - CH_3$. Ácido fosfórico: H_3PO_4

32. Considera las moléculas de BCl_3 (tricloruro de boro) y NH_3 (amoníaco).

- a. Escribe la estructura del Lewis de ambas moléculas.
b. Indica la geometría de la molécula de tricloruro de boro según la teoría de repulsión de los pares de electrones de la capa de valencia.
c. Explica la polaridad de la molécula de amoníaco.
d. ¿Cuál de las dos moléculas consideradas puede presentar enlace por puente de hidrógeno? Justifica la respuesta.

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



- b. El tricloruro de boro es trigonal plana.
c. El amoníaco tiene geometría de pirámide trigonal, teniendo enlaces N-H polares, la molécula es polar.
d. El amoníaco presenta fuerzas intermoleculares por puente de hidrógeno ya que tiene enlaces N-H. El tricloruro de boro presenta fuerzas intermoleculares de Van der Waals.

33. El sulfato de cobre (CuSO_4) se utilizó durante muchos años como aditivo en piscinas para la eliminación de algas. este compuesto se puede preparar tratando el cobre metálico con ácido sulfúrico (H_2SO_4) según la siguiente reacción química no ajustada.

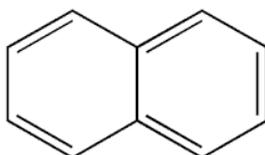


- Ajusta la reacción iónica y molecular por el método del ion electrón.
- Calcula el volumen de ácido sulfúrico de densidad 1,98 kg/L. y riqueza del 95% en peso, necesario para reaccionar con 10 g. de cobre metálico.

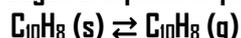
VER VÍDEO <https://youtu.be/2zGTNYVI5rA>

- $\text{Cu (s)} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ (aq)} \rightarrow \text{CuSO}_4 \text{ (aq)} + \text{SO}_2 \text{ (g)} + 2\text{H}_2\text{O (l)}$
- 16,4 mL. de disolución de H_2SO_4 .

34. El naftaleno sólido C_{10}H_8 se sublima en condiciones ambientales de presión y temperatura y por eso se puede utilizar para fumigar espacios cerrados



el proceso de sublimación se representa según el equilibrio químico siguiente



con K_c (a 298 K) = $4,29 \cdot 10^{-6} \text{ mol L}^{-1}$ y ΔH° (a 298 K) = 72,0 KJ/mol

Inicialmente se introducen 0,64 g de naftaleno sólido en un recipiente cerrado y vacío de 20 L a una temperatura de 298 K.

- Calcula el número de moles de naftaleno presentes en estado gaseoso una vez que se ha conseguido el equilibrio químico a 298 K.
- Calcular porcentaje de naftaleno sólido que habrá sublimado cuando se llega al equilibrio químico.
- ¿De qué signo es la variación de entropía estándar del proceso de sublimación del naftaleno? Justifica la respuesta
- ¿Qué efecto tiene la temperatura sobre la espontaneidad de este proceso? Razona la respuesta.

VER VÍDEO <https://youtu.be/R-znp9sGxG4>

- $8,58 \cdot 10^{-5} \text{ M}$.
- 1,72 %
- Aumenta el desorden. Pasamos de un sólido a un gas. $\Delta S > 0$
- $\Delta H > 0$ y $\Delta s > 0$. Tenemos que $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$. Por encima de una determinada temperatura el proceso es espontáneo y por debajo de la misma es no espontáneo.

35. El ácido láctico ($\text{CH}_3\text{-CHOH-COOH}$) es un compuesto orgánico sólido y de color blanco que se obtiene por síntesis química o por fermentación microbiana de diferentes carbohidratos. En disolución acuosa actúa como un ácido monoprótico débil porque su molécula contiene un único grupo funcional carboxílico - COOH

a. Sabiendo que el valor de la constante de acidez del ácido láctico a 25 °C es de $1,41 \text{ por } 10^{-4}$, calcula el pH de una disolución de ácido láctico 0,5 molar.

b. en el laboratorio tenemos otra disolución de ácido láctico de concentración desconocida. Para determinar la concentración se han valorado 25 ml utilizando una disolución acuosa de una base fuerte de molaridad conocida. Indica cuáles de los materiales de la siguiente lista son necesarios para hacer esta valoración en el laboratorio y explica cuál es la función en el proceso de valoración: balanza, matraz Erlenmeyer, bureta, pila, calorímetro, puente salino, espátula y voltímetro.

VER VÍDEO <https://youtu.be/v1j4kVQq3is>

a. pH = 2,08

b. Bureta: contiene el reactivo valorante. Matraz Erlenmeyer: contiene la sustancia problema.

36. Considerando los átomos siguientes: S, Cl, Ca i Fe; indica de forma razonada si las afirmaciones siguientes son verdaderas o falsas.

a. La primera energía de la iniciación del átomo de azufre es mayor que la del átomo de cloro.

b. El radio atómico del átomo de cloro es mayor que el radio atómico del átomo de calcio.

c. El átomo de hierro tiene mayor afinidad electrónica que el átomo de cloro.

d. El átomo de azufre es más electronegativo que el átomo de calcio.

VER VÍDEO https://youtu.be/ZSjM9K_pB9Y

a. Falso. Ambos elementos se encuentran en el mismo periodo de la tabla periódica y dado que el átomo de cloro tiene más protones en el núcleo que el átomo de azufre, la carga nuclear efectiva será mayor y por tanto es necesaria más energía para poder ionizar el átomo.

b. Falso. En un periodo el radio disminuye hacia la derecha, ya que en este sentido aumenta la carga nuclear efectiva, los electrones de la capa de valencia son más atraídos por el núcleo y, por tanto, el radio atómico es más pequeño. En un grupo el radio aumenta hacia abajo, ya que en este sentido aumenta el número de capas con electrones, lo cual implica que los electrones más externos están más lejos del núcleo, por tanto, el radio del calcio será mayor que el del cloro.

c. Falso. El átomo de cloro cuando gana un electrón adquiere la configuración de gas noble, y la energía liberada es mayor que la energía liberada por átomo de hierro que simplemente pasa de tener 6 a 7 electrones en el orbital d.

d. Verdadero. La electronegatividad aumenta hacia la derecha en un período ya que aumenta la carga nuclear efectiva y, por tanto, la atracción que hace el átomo sobre los electrones que forman el enlace es mayor. La electronegatividad disminuye hacia abajo, en un grupo, ya que en este sentido aumenta el número de capas con electrones, la atracción que hace el átomo sobre los electrones que forman el enlace es mayor, por tanto, el azufre será más electronegativo que el calcio.

37. El metanol (CH₃OH) es el alcohol de cadena más corta que se puede formular. En la industria química la síntesis del metanol se produce por hidrogenación del monóxido de carbono (CO), según la reacción química ajustada que se da en fase gaseosa: $\text{CO (g)} + 2 \text{H}_2 \text{(g)} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH (g)}$

En un reactor, se alcanza el equilibrio químico anterior a una temperatura de 673 K, y se comprueba que la presión parcial del CO es de 0,27 atm y la del metanol de 0,20 atm, siendo la presión total de una atmósfera.

a. Calcula las constantes de equilibrio K_p y K_c a 673 K.

b. Indica de forma razonada qué efectos tendrán sobre la formación de metanol las acciones siguientes:

i. Aumentar la presión total del sistema.

ii. Aumentar la concentración de CO.

VER VÍDEO <https://youtu.be/e4yRqfGDok>

a. $P(\text{H}_2) = 0,53 \text{ atm}$; $K_p = 2,64 \text{ atm}^{-2}$; $K_c = 8043,7 \text{ (mol/L)}^{-2}$

b. Según el principio de Le Chatelier, al aumentar la presión el equilibrio se desplaza hacia menor número de moles de gas, en este caso hacia la derecha, aumentando la formación de metanol.

Según el principio de Le Chatelier, al aumentar la concentración de un reactivo, el equilibrio se desplaza hacia productos, aumentando la formación de metanol.

38. Indica de forma razonada si las afirmaciones siguientes son verdaderas o falsas:

a. El grado de disociación de un ácido débil aumenta cuando añadimos OH^- a la disolución

b. El pH de una disolución acuosa de ácido nítrico (HNO_3) es superior al pH de una disolución de la misma concentración de ácido clorhídrico (HCl).

c. El pictograma siguiente, que aparece en las botellas de ácido clorhídrico concentrado, nos indica que se trata de una sustancia peligrosa para el medio ambiente acuático.



d. Una disolución acuosa de cloruro de amonio (NH_4Cl) presenta un pH superior a 7. $K_b(\text{NH}_3)$ a $25^\circ\text{C} = 1,8 \cdot 10^{-5}$

VER VÍDEO <https://youtu.be/TskA9qTZzNU>

a. El OH^- reacciona con el H_3O^+ . Según el principio de Le Chatelier, la reacción se desplaza hacia la derecha aumentando el grado de disociación del ácido.

b. Los dos son ácidos fuertes, se encuentran totalmente disociados, por tanto, para una misma concentración tendrán el mismo pH.

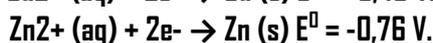
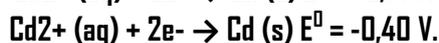
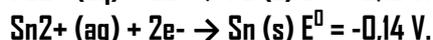
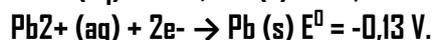
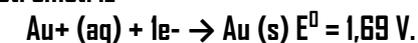
c. El pictograma de la figura representa que la sustancia presenta irritación cutánea.

d. Las disoluciones de cloruro de amonio son de pH inferior a 7, son ácidas. El ion amonio reacciona con el agua (hidrólisis) aumentando la concentración del ion oxonio.

39. Considerando las siguientes especies químicas en condiciones estándar Au (s) , Pb (s) , Sn (s) , Cd (s) , Zn (s) , $\text{Au}^+ \text{ (aq)}$, $\text{Pb}^{2+} \text{ (aq)}$, $\text{Sn}^{2+} \text{ (aq)}$, $\text{Cd}^{2+} \text{ (aq)}$, $\text{Zn}^{2+} \text{ (aq)}$ y los valores de la tabla; contesta las preguntas siguientes, justificando todas las respuestas:

a. cuál es la especie química que presenta mayor poder reductor?

- b. cuál es la especie química con mayor poder oxidante?
 c. cuáles las especies químicas consideradas tienen capacidad para reducir al estaño
 d. qué especies químicas combinarías para construir una pila galvánica que presentase el máximo valor para la fuerza electromotriz



VER VÍDEO <https://youtu.be/31gvGRlliuc>

El zinc es la especie con mayor poder reductor, ya que es la especie con menor potencial de reducción.

El Au^+ es la especie con mayor poder oxidante, ya que es la especie con mayor potencial de reducción.

c. El cadmio y el zinc, pues tienen potenciales de reducción inferiores al Sn.

d. La pila con mayor fuerza electromotriz se construiría con un electrodo de oro y otro de zinc, pues entre ellos se da la mayor diferencia de potenciales de reducción.

SI TE GUSTAN LOS VÍDEOS PARA PREPARAR LOS EXÁMENES, COMPÁRTELOS CON TUS COMPAÑEROS Y AMIGOS.

40. La ecuación de velocidad para la siguiente reacción química: $\text{H}_2 (\text{g}) + \text{I}_2 (\text{g}) \rightarrow 2 \text{HI} (\text{g})$ es de orden 1 respecto a la molécula del hidrógeno y también de orden 1 respecto a la molécula de yodo.

a. Escribe la ecuación de velocidad indicando cuáles son las unidades de la constante de velocidad.

b. Explica de forma razonada cómo varía la velocidad de reacción si:

i. Aumenta la temperatura

ii. Añadimos un catalizador.

VER VÍDEO <https://youtu.be/P92BcOELp04>

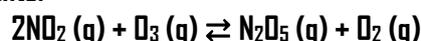
a. $v = k \cdot [\text{H}_2] \cdot [\text{I}_2]$; Unidades de k: $\text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$

b. Según la ley de Arrhenius:

$$k = \frac{A}{e^{\frac{E_a}{R \cdot T}}}$$

al aumentar la temperatura aumenta la velocidad de la reacción, y si añadimos un catalizador, éste actúa disminuyendo la energía de activación, por tanto la velocidad de reacción aumenta.

41. a. El dióxido de nitrógeno puede reaccionar con el ozono presente en la atmósfera según la reacción química ajustada siguiente:



Diversos estudios experimentales han concluido que, a una determinada temperatura, esta reacción sigue una cinética de primer orden respecto del dióxido de nitrógeno y también de primer orden respecto del ozono.

i. escribe la ecuación de velocidad de la reacción
ii. además del dióxido de nitrógeno nombra dos sustancias tóxicas producidas por los motores de combustión interna

b. nombra las siguientes sustancias: $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ i Na_2CO_3 .

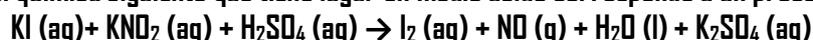
VER VÍDEO <https://youtu.be/Dr-Zm5Wdp3I>

a. i. $v = k \cdot [\text{NO}_2] \cdot [\text{O}_3]$

ii. NO, CO, SO₂, SO₃...

b. 2- Aminoetanol y carbonato de sodio o trioxidocarbonato de disodio.

42. La reacción química siguiente que tiene lugar en medio ácido corresponde a un proceso redox:



a. Ajusta la reacción iónica y molecular por el método del Ion electrón.

b. Calcula el volumen de monóxido de nitrógeno que se genera cuando, en un medio ácido, reaccionan dos moles de KI con un exceso de KNO₂ a una atmósfera y 25 °C.

VER VÍDEO <https://youtu.be/399kf0IjlTM>

a. $2\text{KI (aq)} + 2\text{KNO}_2 \text{ (aq)} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ (aq)} \rightarrow \text{I}_2 \text{ (aq)} + 2\text{NO (g)} + 2\text{H}_2\text{O (l)} + 2\text{K}_2\text{SO}_4 \text{ (aq)}$

b. 48,87 L de NO.

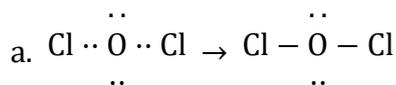
43. Considera las moléculas siguientes: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$, CHCl_3 y Cl_2O .

a. Escribe la estructura de Lewis de la molécula Cl_2O .

b. Justifica la polaridad de las moléculas CHCl_3 i Cl_2O .

c. Indica, de forma razonada, si la molécula de $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$ puede formar enlaces de hidrógeno con el agua.

VER VÍDEO <https://youtu.be/aHFiGJ4VV5A>



b. CHCl_3 Es una molécula del tipo AB_4 según la teoría de repulsión de los pares de electrones de la capa de valencia. Como las B no son iguales, esta molécula es polar, pues los momentos dipolares de los enlaces no se anulan por simetría. Cl_2O es una molécula del tipo AB_2E_2 según la teoría de repulsión de los pares de electrones de la capa de valencia, por tanto, es angular y la molécula es polar.

c. Tienen capacidad de formar enlaces de hidrógeno aquellas sustancias con enlaces F – H, O – H o N – H. Por tanto, la molécula dada si puede formar enlaces de hidrógeno con el agua.

44. La disolución acuosa del gas cloruro de hidrógeno (HCl) da como resultado un ácido fuerte, el ácido clorhídrico, el cual se disocia totalmente. Este compuesto se utiliza en numerosos procesos químicos.

a. ¿Cuál es el pH de 100 ml de una disolución acuosa de HCl 0,2 molar?

b. Dentro de un matraz aforado vacío de 500 mL de capacidad, ponemos los 100 ml de la disolución anterior de HCl y enrasamos con agua destilada hasta obtener un volumen final de 500 ml. ¿Cuál será el pH de la nueva disolución?

c. Describe el procedimiento que hay que seguir para preparar 100 ml de una disolución de HCl 0,05 molar a partir de la disolución del apartado a. Haz los cálculos numéricos necesarios.

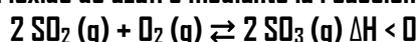
VER VÍDEO <https://youtu.be/1GY8Hfv5ZJg>

a. pH = 0,7

b. pH = 1,4

c. Tomamos 25 mL de disolución de HCl 0,2 M. Utilizamos matraz aforado y pipeta.

45. Para la obtención del ácido sulfúrico (H_2SO_4), una de las etapas importantes es la oxidación del dióxido de azufre para obtener trióxido de azufre mediante la reacción química ajustada siguiente



Indica, de manera razonada si las siguientes afirmaciones relacionadas con este proceso químico son verdaderas:

a. Si aumentamos la temperatura de reacción desde 25°C a 500°C la producción de SO_3 también aumenta.

b. Si añadimos una cierta cantidad de dióxígeno al sistema, el equilibrio se desplazará hacia la formación de SO_3 .

c. El uso de un catalizador rebaja la energía de activación tanto de la reacción directa como de la reacción inversa.

d. Si reducimos a la mitad el volumen del recipiente donde tiene lugar la reacción, el equilibrio se desplaza hacia la formación de SO_3 .

VER VÍDEO <https://youtu.be/gDb-1IYGv1A>

a. Falso.

b. Verdadero.

c. Verdadero.

d. Verdadero.

46. El fenol ($\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$) Es un ácido monoprótico muy débil. Una disolución acuosa 0,75 M de este compuesto presenta un pH = 5. Calcula:

a. El grado de disociación de la disolución de fenol.

b. El valor de la constante de acidez del fenol.

c. Dentro de un recipiente vacío, se mezclan 100 ml de la disolución de fenol 0,75 M con 100 ml de una disolución de NaOH 0,75 M. Considerando que los volúmenes son aditivos, ¿se puede afirmar que el pH de la mezcla resultante es neutra? Justifica la respuesta.

VER VÍDEO <https://youtu.be/M1SzAbXo66I>

a. $\alpha = 1,33 \cdot 10^{-5}$

b. $K_a = 1,33 \cdot 10^{-10}$

c. NO, El fenol y el hidróxido de sodio reaccionan completamente dando la sal sódica y agua. Las sales de ácido débil y base fuerte dan disoluciones básicas pues se produce hidrólisis.

47. La formación del amoníaco, en el proceso de Haber, tiene lugar a través del equilibrio químico siguiente:



a. Si inicialmente se introducen 1 mol de $\text{N}_2(\text{g})$, 2 mols de $\text{H}_2(\text{g})$ i 3 mols de $\text{NH}_3(\text{g})$ en un recipiente cerrado y vacío de 2 L, a $300 \text{ }^\circ\text{C}$, ¿se puede afirmar que el sistema se desplazará hacia la formación de amoníaco? Razona la respuesta.

b. Indica si este proceso es espontáneo a cualquier temperatura.

c. ¿Cómo modificarías la presión para aumentar la formación de $\text{NH}_3(\text{g})$ en el proceso de Haber?

VER VÍDEO <https://youtu.be/2VAGd0BypjA>

a. $Q = 4,5 < K_{eq}$, El equilibrio se desplaza a productos.

b. $\Delta G = \Delta H - T \cdot \Delta S$. $\Delta H < 0$, $\Delta S < 0$, por tanto, $\Delta G < 0$ por debajo de una determinada temperatura (reacción espontánea) y $\Delta G > 0$ por encima de una determinada temperatura (reacción no espontánea).

c. Según el principio de Le Chatelier, al aumentar la presión el equilibrio se desplaza hacia menor número de moles de gas. Hacia productos.

48. Indica, de manera razonada, si son ciertas las afirmaciones siguientes:

a. El radio atómico del anión F^- es más pequeño que el del elemento neutro F.

b. El átomo de S tiene una mayor afinidad electrónica que el átomo de Cl.

c. Los orbitales 2d no pueden existir.

d) Las especies siguientes son isoelectrónicas: K^+ , Ar i Ca^{2+} .

VER VÍDEO <https://youtu.be/z-ECuj-46BE>

a. El radio del anión X^- es siempre mayor que el átomo del mismo elemento.

b. En un periodo la afinidad electrónica aumenta al aumentar el número atómico debido al aumento de la carga nuclear efectiva. La afinidad del Cl es mayor que la del S.

c. Los números cuánticos principal y secundario de un orbital 2d serían $n = 2$ y $l = 2$ que son valores no permitidos. No existen los orbitales 2d.

d. Las tres especies tienen 18 electrones, son isoelectrónicas.

49. Se construye una pila galvánica formada por un electrodo de Ag sumergido en una disolución de AgNO_3 , un electrodo de Zn sumergido en una disolución de ZnSO_4 , un puente salino y un voltímetro.

a Escribe las reacciones que tendrán lugar en el ánodo y el cátodo de la pila.

b. Calcula el potencial de la pila.

c. Explica cual es la función del puente salino en la pila galvánica.

Dades: $E_0[\text{Ag}^+/\text{Ag}] = +0,799 \text{ V}$; $E_0[\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}] = -0,763 \text{ V}$

VER VÍDEO <https://youtu.be/Nj6rTE5ldgA>

a. En el ánodo tiene lugar la oxidación. El electrodo del ánodo siempre será el de menor potencial de reducción, el de Zn. En el cátodo tiene lugar la reducción. El electrodo del cátodo siempre será el de mayor potencial de reducción, el de Ag.

b. 1,562 V.

c. Mantiene la neutralidad eléctrica de las semiceldas y permite el contacto eléctrico de las dos disoluciones, cerrando el circuito.

50. Las soluciones acuosas de nitrato de plata, AgNO_3 , se utilizan para detectar la presencia de iones cloruro en soluciones problema, a causa de la precipitación de cloruro de plata, AgCl , que es de color blanco.

a. Tenemos una solución problema que contiene iones cloruro ($3,0 \cdot 10^{-7} \text{ M}$). Indica razonadamente si precipitará AgCl cuando se mezclen 20 mL de la solución problema de iones cloruro con 10 mL de una solución $9,0 \cdot 10^{-4} \text{ M}$ de nitrato de plata, a 298 K.

Datos: a 298 K, el valor del producto de solubilidad (K_{ps}) del cloruro de plata es $2,8 \cdot 10^{-10}$. Los volúmenes de las soluciones acuosas se pueden considerar aditivas.

b) En la botella de nitrato de plata podemos encontrar los pictogramas de seguridad siguientes:



VER VÍDEO <https://youtu.be/ijw09gN2u8g>

- a. No habrá precipitado.
- b. Corrosivo y peligroso para el medio ambiente marino.