

1

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



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

ÉCHAME UNA MANO PARA QUE LA WEB CREZCA. CADA VEZ QUE MIRES UN VÍDEO DALE A ME GUSTA.

EXAMEN DE SELECTIVIDAD BALEARES QUÍMICA JULIO 2023.

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 | Sir Gregory P. Winter

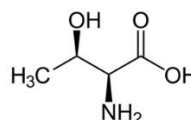


Figura 2. Estructura química de la treonina

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.

2. El difluoruro de azufre, SF_2 , 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 SF_2 según la teoría de la repulsión de pares electrónicos de la capa de valencia (TRPECV).

d. Indica si la molécula de SF_2 es polar o apolar. Justifica la respuesta.

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

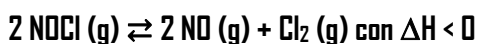
a. La configuración electrónica del elemento azufre (S) es $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ y pertenece al bloque de los calcógenos (grupo 16) y al tercer periodo de la tabla periódica.

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 SF_2 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 $98,3^\circ$.

d. La molécula de SF_2 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 (Cl_2) 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%.

- Determina la constante de equilibrio en concentraciones (K_c) a 450 °C.
- ¿Qué efecto tendrá sobre la concentración de Cl_2 , presente en la mezcla gaseosa en equilibrio, un aumento de la temperatura del sistema? Justifica la respuesta.
- ¿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/z4GtkflqWo4>

- $K_c = 0,08 \text{ mol/L}$
- 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.
- 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.

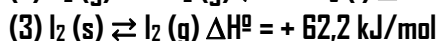
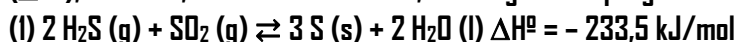
4. El ácido benzoico (C_6H_5-COOH) es un ácido carboxílico monoprótico que se utiliza como conservante de los alimentos, ya que inhibe el crecimiento microbiano.

- Calcula el pH de una disolución acuosa de ácido benzoico de concentración 8,1 g/L.
- Una industria ha adquirido una disolución acuosa de ácido benzoico. Para conocer la concentración exacta de esta disolución se valoran 25,0 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 °C, $K_a = 6,3 \times 10^{-5}$

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

- pH = 2,69
- $C_6H_5COOH (aq) + NaOH (aq) \rightleftharpoons C_6H_5COONa (aq) + H_2O (l)$
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:



- ¿Cuál de las reacciones químicas anteriores no es un proceso redox?
- ¿En cuál de las reacciones químicas anteriores la variación de entropía presenta un valor positivo?
- ¿Cuál de las reacciones anteriores nunca será espontánea?
- ¿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): $I_2 (s) \rightleftharpoons I_2 (g)$. 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): $I_2 (s) \rightleftharpoons I_2 (g)$ 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): $N_2 (g) + 3 Cl_2 (g) \rightleftharpoons 2 NCl_3 (l)$ no será nunca espontánea ya que su entalpía estándar de reacción es positiva (+230,0 kJ/mol) y, 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): $2 H_2S (g) + SO_2 (g) \rightleftharpoons 3 S (s) + 2 H_2O (l)$ 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:

$O_3 (g) + NO (g) \rightarrow NO_2 (g) + O_2 (g)$; $\Delta H^{\circ} = -198,7 \text{ kJ/mol}$. 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	$[O_3]_0$	$[NO]_0$	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: $V = k \cdot [O_3] \cdot [NO]$

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:

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

7. Los fascinantes colores del nitrato de cobre ($Cu(NO_3)_2$) hacen que esta sal se utilice como aditivo en las cerámicas, en las superficies metálicas, en algunos fuegos artificiales y también en la industria
CARLOS ALCOVER GARAU. LICENCIADO EN CIENCIAS QUÍMICAS (U.L.B.) Y DIPLOMADO EN TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS (I.A.T.A.).

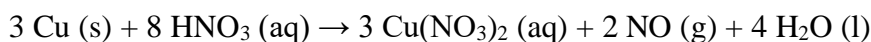
5

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:

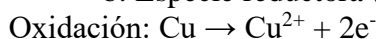


- Indica el número de oxidación del nitrógeno en las especies $\text{Cu(NO}_3)_2$ y NO .
- ¿Cuál es la especie oxidante? ¿Y la especie reductora? Razona las respuestas.
- ¿Qué volumen de HNO_3 , del 30% en peso y densidad 1,18 g mL⁻¹, se necesita para reaccionar completamente con 12,7 g de cobre?

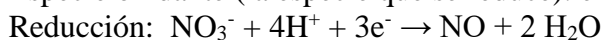
VER VÍDEO <https://youtu.be/ZP4IEcF63QQ>



- Número de oxidación del nitrógeno: NO : +2; $\text{Cu(NO}_3)_2$: +5
- Especie reductora (la especie que se oxida): el Cu



Especie oxidante (la especie que se reduce): el NO_3^- (o HNO_3)



- 94,92 mL.

8. El pentacloruro de fósforo (PCl_5) 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 PCl_5 y se calientan hasta los 250 °C. Cuando se alcanza el siguiente equilibrio químico: $\text{PCl}_5 \text{ (g)} \rightleftharpoons \text{PCl}_3 \text{ (g)} + \text{Cl}_2 \text{ (g)}$ se comprueba que se han formado 0,005 moles de PCl_3 . Con estos datos:

- Calcula el valor de la presión parcial de Cl_2 en el equilibrio.
- Calcula el valor de la constante de equilibrio en presiones (K_p) a 250 °C.
- Para conseguir una mayor disociación del PCl_5 , 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>

a. $P(\text{Cl}_2) = 0,2145 \text{ atm}$.

b. $p = 0,2145 \text{ atm}$.

c. 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 PCl_5 disminuirá aumentando su grado de disociación.

9. Dadas las moléculas siguientes: CF_4 , LiF , F_2 y HF Contesta:

- ¿Qué tipo de hibridación presenta el átomo de carbono en la molécula de CF_4 ? Justifica la respuesta.
- ¿Se puede afirmar que la molécula de F_2 es muy soluble en agua? Justifica la respuesta.
- ¿Cuál es el único compuesto que presenta enlaces iónicos? Razona la respuesta.
- Comparando las moléculas F_2 y HF , indica de manera razonada cuál presentará un punto de ebullición más elevado.

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

a. El átomo de carbono en la molécula de CF_4 presenta una hibridación sp^3 , ya que forma cuatro enlaces sigma con los átomos de flúor. Esta hibridación

6

permite que los cuatro pares de electrones de la capa de valencia del carbono se ubiquen en cuatro orbitales híbridos equivalentes.

b. No se puede afirmar que la molécula de F_2 sea muy soluble en agua, la molécula de F_2 es no polar y, por lo tanto, es muy poco soluble en agua.

c. 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.

d. Las fuerzas de Van der Waals son las principales fuerzas intermoleculares en la molécula de F_2 , 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 F_2 .

10. a. Nombra al siguiente compuesto: $CH_3CH_2CH_2CH_2COOH$
 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. $CH_3CH_2CH_2CH_2COOH$: ácido pentanoico
 b. p.e. $CH_3CH_2COOCH_2CH_3$ (propanoato de etilo) (Hay más posibilidades: butanoato de metilo; etanoato de propil, metanoato de butilo, ...)
 c. $CH_3 - CH(CH_3) - CH_2 - COOH$ (ácido 2-metil butanoico) (Hay más posibilidades: ácido dimetil propanoico, ácido 3-metil butanoico, ...)
 c Pictograma: Peligroso por aspiración.