

Ejercicios competenciales de repaso

1. O Instituto de Oceanografía realiza estudos sobre a calidade da auga mariña para garantir o equilibrio dos ecosistemas mariños. Un dos parámetros que controlan é a concentración de ións sulfato (SO_4^{2-}), xa que este ión está presente en gran cantidade na auga do mar e pode influír na fauna e flora mariñas. A concentración media de sulfatos na auga mariña adoita situarse arredor dos 2,7 g/L.



Para determinar a concentración de ións sulfato nunha mostra de auga mariña, tómase un volume de 50 mL de mostra e procédese á precipitación dos ións sulfato en forma de sulfato de bario (BaSO_4), engadindo unha disolución de cloruro de bario (BaCl_2) en presenza dun indicador. A reacción considérase completa cando se forma todo o precipitado de sulfato de bario.

Supoñendo que os sulfatos presentes na mostra proveñen exclusivamente de sulfato de sodio en disolución, responda as seguintes preguntas:

1.1. Escriba e axuste a reacción de precipitación entre o sulfato de sodio e o cloruro de bario.

1.2. Para unha mostra de auga, a reacción de precipitación considérase completa despois de engadir 20 mL dunha disolución de cloruro de bario de concentración 0,8 M. Determine a concentración de ións sulfato na mostra de auga, e discuta o seu valor en relación ao proporcionado no texto.

1.3. Describa un procedemento que podería empregar, nomeando o material necesario, para levar a cabo a separación do precipitado de sulfato de bario da mostra analizada.

Ejercicios competenciales de repaso

2. A bica es un dulce típico de Galicia, su origen se sitúa en la comarca de Terra de Trives, en la provincia de Ourense, donde incluso se celebra la Fiesta de la Bica, el último domingo del mes de julio. Este popular bizcocho se elabora a partir de un pie de masa de pan que se enriquece con abundante manteca cocida de vaca, azúcar y huevos. El resultado es un dulce denso, esponjoso y de profundo sabor lácteo.

De dar volumen y esponjosidad a la masa es responsable, entre otros productos, el hidrogenocarbonato de sodio, NaHCO_3 que libera dióxido de carbono, responsable final, de que la masa “suba” y la bica sea esponjosa. En la receta nos indica que añadamos la levadura a la harina y lo tamizamos todo sobre la masa. Es decir, se le añade hidrogenocarbonato de sodio en polvo de modo que, al hornear la masa, se produce la descomposición térmica según la siguiente reacción no ajustada: $\text{NaHCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$



La receta nos indica que debemos introducir la mezcla en el horno a 170°C .

2.1. En el laboratorio queremos simular las condiciones en las que se produce el proceso de descomposición del hidrogenocarbonato de sodio. En un recipiente cerrado de 4,0 L, en el que previamente se ha hecho el vacío, se colocan 80,0 g de NaHCO_3 . Determine la cantidad de hidrogenocarbonato de sodio sin descomponer si, al alcanzarse el equilibrio a la temperatura de 170°C , la presión es de 7,8 atm.

2.2. Calcule la presión parcial de cada gas y el valor de la constante de equilibrio K_p y K_c a la temperatura de 170°C .

Y después de una copiosa comida con bica, es bueno recordar que las propiedades del hidrogenocarbonato de sodio son ampliamente aceptadas en gran parte del mundo. Se le atribuyen numerosos beneficios para la salud intestinal, entre ellos la indigestión.

2.3.1. En base a la teoría ácido-base de Brønsted-Lowry, justifique el comportamiento ácido-base del hidrogenocarbonato.

2.3.2. Calcule el pH de la disolución que obtenemos al disolver hidrogenocarbonato de sodio en agua destilada a 25°C . Datos: $K_{a1}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 4,45 \cdot 10^{-7}$; $K_{a2}(\text{HCO}_3^-) = 4,69 \cdot 10^{-11}$

Ejercicios competenciales de repaso

3. La “Feira do Cocido de Lalín” es una fiesta gastronómica que se celebra cada año, el domingo antes de carnavales. Declarada como Fiesta de Interés Turístico Internacional, este año no se ha podido celebrar debido a las restricciones por la incidencia de la pandemia.



3.1. Tanto la carne de cerdo como los grelos (Brassica rapa), principales ingredientes de este plato, son fuente de vitamina B3 (niacina). La niacina o ácido nicotínico, $\text{HC}_6\text{H}_4\text{O}_2\text{N}$, es importante para el desarrollo y la función de las células en el organismo. Este último también puede producir niacina a partir del triptófano, un aminoácido en las proteínas. Centrándonos en los grelos (Brassica rapa), la composición nutricional de los grelos nos indica que nuestro cuerpo obtiene 1,1 mg de niacina en cada 100 g de materia fresca, tanto directamente como a través de triptófano. Podría calcular el número de moles de niacina que obtendríamos a partir de una tonelada de grelos.

3.2. La niacina es un ácido monoprótico (ácido nicotínico), HNic , ($K_a = 1,4 \cdot 10^{-5}$). Si con la cantidad de dicho ácido, obtenida en el apartado anterior, preparamos una disolución de medio litro, utilizando como disolvente agua destilada. Calcule el grado de disociación del ácido y el pH de dicha disolución resultante.

3.3. Uno de los postres típicos que se sirven como acompañamiento al Cocido es el queso con membrillo, en parte, por la gran variedad de queserías que se encuentran en la zona. El ácido láctico es el causante de la acidez de los derivados lácteos como es el caso del queso, que en esta variedad alcanza un pH entorno a 5. En una experiencia de laboratorio se producen 2,7 L de CO_2 , medidos a 1,5 atm y 20°C , y 3,02 g de H_2O a partir de la combustión de una muestra de 5,04 g de ácido láctico con exceso de oxígeno. Por otro lado, cuando valoramos 0,252 g de ácido láctico disueltos en 20,0 mL de agua con una disolución de NaOH 0,100 M, se alcanza el punto de equivalencia con 28,0 mL. Deduzca la fórmula molecular del ácido láctico (ácido monoprótico).



3.4. Escriba y ajuste la reacción de combustión del ácido láctico.

3.5. Indique la hibridación y los tipos de enlace que presentan cada uno de los átomos de carbono de la molécula del ácido láctico.

Ejercicios competenciales de repaso

4. La leche es un alimento rico en nutrientes que, con el tiempo o mediante fermentación, puede volverse ligeramente ácida debido a la presencia de **ácido láctico** ($\text{HC}_3\text{H}_5\text{O}_3$). Este ácido orgánico se produce por la acción de bacterias ácido-lácticas, como *Lactobacillus* y *Streptococcus*, que fermentan la lactosa (el azúcar de la leche) en condiciones adecuadas. La acumulación de ácido láctico reduce el **pH** de la leche, dándole un sabor más ácido y contribuyendo a la textura de productos lácteos fermentados como el yogur o el kéfir. Como **ácido débil**, el ácido láctico no se disocia completamente en solución, estableciendo un equilibrio que influye en la acidez de la leche y su estabilidad química.



4.1. Escribe su ecuación de disociación en agua.

4.2. A un estudiante de química le piden la concentración de ácido láctico, $\text{HC}_3\text{H}_5\text{O}_3$, en un vaso de leche. Para ello determina la concentración de iones oxidanio (H_3O^+) obteniendo como resultado $3,09 \cdot 10^{-4} \text{ M}$

4.3. Calcula el grado de disociación del ácido láctico en la leche.

4.4. Si el pH de una taza de café (a 25°C) es 5,12; ¿cuál será la concentración de iones oxidanio en el café?

4.5. Si se mezclan 125 mL del café anterior con un volumen igual de leche, ¿cuál será el pH del café con leche obtenido?

4.6. En algunos productos lácteos fermentados, la acidez se regula mediante la adición de citrato de sodio, que actúa como regulador de pH. Explica cómo este compuesto podría influir en la acidez de la leche y su capacidad tampón.

4.7. Una persona con problemas de acidez estomacal quiere saber si el yogur natural que consume es ácido. Para ello, se determina la concentración de iones oxonio en una muestra de yogur, obteniendo un valor de $3,09 \times 10^{-4} \text{ M}$. ¿Qué pH tiene el yogur? ¿Es una sustancia ácida o básica? Justifica tu respuesta.

4.8. Para reducir la acidez del yogur y hacerlo más agradable al consumidor, un fabricante propone añadirle un compuesto alcalino. ¿Qué tipo de sustancia podría agregar para aumentar el pH sin afectar negativamente su consumo? Explica tu elección y cómo afectaría a la concentración de H_3O^+ .

(Datos. Considere que la leche es una disolución acuosa y que toda su acidez se debe al ácido láctico y que este es un ácido monoprótico. K_a (ácido láctico, 25°C) = $1,40 \cdot 10^{-4}$. Suponga volúmenes aditivos).

Ejercicios competenciales de repaso

5. Once años después de la primera muerte, la Audiencia de Alicante hizo pública la sentencia por el denominado síndrome Ardystil, una gravísima afección pulmonar por inhalación de productos químicos que en 1992 causó la muerte de seis trabajadores y un centenar de afectados en ocho fábricas de aerografía textil de Alicante.

Las víctimas del 'síndrome Ardystil' denuncian casos de patologías congénitas

Los hijos de cuatro afectadas sufren enfermedades de "origen indeterminado"

El nacimiento de un niño con rasgos bellícos y otros tres casos de muerte con patologías de origen desconocido han llevado a la Audiencia a declarar el síndrome de "origen indeterminado".

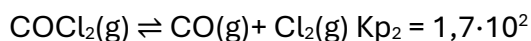
El nacimiento de un niño con rasgos bellícos y otros tres casos de muerte con patologías de origen desconocido han llevado a la Audiencia a declarar el síndrome de "origen indeterminado".

El nacimiento de un niño con rasgos bellícos y otros tres casos de muerte con patologías de origen desconocido han llevado a la Audiencia a declarar el síndrome de "origen indeterminado".

La sentencia, tras resaltar los nulos conocimientos químicos para manipular esos productos de los empleados, dueños y encargados de las industrias, asegura que las condiciones laborales (falta de higiene y de medidas preventivas de seguridad tanto generales como particulares) y el uso continuado de las mezclas producían reacciones químicas que liberaban al ambiente tricloroetano, decano, xileno y fosgeno, "y algún compuesto químico que no ha podido llegar a ser conocido", precisa el texto. "Todo ello afectaba seriamente a los pulmones y en grado sumo el fosgeno".

5.1. Calcule el valor de la constante K_c para la reacción de síntesis del fosgeno, COCl_2 , a 850°C : $\text{C(s)} + \text{CO}_2(\text{g}) + 2 \text{Cl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{COCl}_2(\text{g})$

Conociendo que a esa temperatura:



5.2. El fosgeno se disocia a una temperatura de 600°C según la reacción:



Calcule el valor de K_p cuando la presión de equilibrio es 1,0 atm y el grado de disociación es del 41 %.

5.3. La constante de equilibrio K_c para la descomposición del fosgeno, COCl_2 , es $4,63 \cdot 10^{-3}$ a 527°C . Calcule la presión parcial en el equilibrio de cada uno de los componentes, Cl_2 , CO y COCl_2 , sabiendo que la presión total en el equilibrio es de 5,4 atm.

5.4. En un recipiente de 500 mL de capacidad se introducen 0,17 g de $\text{COCl}_2(\text{g})$, 0,10 g de $\text{Cl}_2(\text{g})$ y 0,040 g de CO(g) a 527°C , ¿qué conclusión se puede extraer acerca del sentido de la reacción bajo estas condiciones?

(Olimpiada de Química Galicia 2018)