

Este documento contén as respostas da IA ([Gemini](#)) gratuíta de Google ao [documento da CIUG de preguntas competenciais de Química](#)

As respostas en **cor vermella** considérasas erróneas. Nalgúns casos chateo coa IA sinalando algún erro e ás veces consigo que rectifique.

Os parágrafos entre *paréntese en cursiva* levan comentarios meus dalgunhas das respostas obtidas.

Nalgún caso pedinlle a solución para obter a máxima cualificación. Neses casos a IA inclúe comentarios de como facelo.

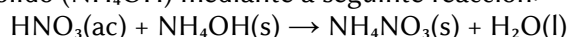
Aínda que lle pedía que dese a resposta en galego, a maior parte das respostas viñan en castelán. Empreguei <https://tradutor.cixug.gal> para pasalas ao galego.

[Alfonso Barbadillo](#)

1. PREGUNTA 1. DESTREZAS BÁSICAS DA QUÍMICA / REACCIÓNS QUÍMICAS

O nitróxeno é esencial para as plantas, non solo é necesario para a síntese da clorofila, se non que tamén é primordial para a síntese dos aminoácidos que conformarán as proteínas que axudan ó crecemento da planta. O nitróxeno absórbese principalmente en forma de nitratos. O nitrato de amonio (NH_4NO_3) é o primeiro fertilizante nitroxenado sólido producido a gran escala. A metade do nitróxeno é proporcionado en forma de nitrato, que se absorbe directamente pola planta; a outra metade proporciónase en forma de amonio, o cal se converte polos microorganismos do chan gradualmente en nitrato para a súa posterior absorción. Outro fertilizante moi empregado actualmente é a urea, de fórmula molecular (NH_2CONH_2). Do mesmo xeito que sucede co amonio, os microorganismos presentes no chan, transforman a urea en nitrato.

- a) Atendendo unicamente a composición dos dous fertilizantes anteriores, sen ter en conta ningunha outra consideración, se vostede debe mercar 1 kg de fertilizante, ¿cal dos dous fertilizantes escollería para obter o máximo rendemento, o nitrato de amonio ou a urea? Xustifique a súa elección.
- b) Ambos fertilizantes son compostos que se atopan en estado sólido a temperatura ambiente e ambos se disolven en auga: Responda estes dous apartados:
 - (b.1) Xustifique razoadamente que forzas son as que permiten que ambas sales se atopen en estado sólido a temperatura ambiente.
 - (b.2) Discuta cal deles se disolverá en auga xerando ións, e razoe como será o pH que presenta dita disolución, ácido, básico ou neutro. Xustifique a súa resposta.
- c) O nitrato de amonio pódese sintetizar facilmente facendo reaccionar ácido nítrico (HNO_3) con hidróxido de amonio sólido (NH_4OH) mediante a seguinte reacción:



Responda estes dous apartados:

- (c.1) Calcule o volume en mL que se necesita coller dunha botella de HNO_3 de densidade $1,43 \text{ g/cm}^3$ e riqueza 69%, para sintetizar no laboratorio 5 g de nitrato de amonio, sabendo que o rendemento da reacción é do 100% e que hai exceso de hidróxido de amonio.
- (c.2) Se o rendemento da reacción fose do 80% e temos exceso de hidróxido de amonio, ¿necesitarase coller máis ou menos mililitros da botella de ácido nítrico? Xustifique a súa resposta.

Solución:

Para responder a esta pregunta de maneira correcta e completa, debemos considerar varios factores:

1.a) Tanto o nitrato de amonio como a urea son fertilizantes nitroxenados, é dicir, achegan nitróxeno ao solo, un nutriente esencial para o crecemento das plantas. Con todo, a proporción de nitróxeno en cada un é diferente.:

Cálculo da porcentaxe en masa de nitróxeno en cada composto:

Nitrato de amonio:

$$\frac{\text{Masa de nitróxeno}}{\text{Masa molar do composto}} \cdot 100 = \frac{28 \text{ g}}{80 \text{ g}} \cdot 100 = 35 \%$$

Urea:

$$\frac{\text{Masa de nitróxeno}}{\text{Masa molar do composto}} \cdot 100 = \frac{28 \text{ g}}{60 \text{ g}} \cdot 100 = 46,67 \%$$

A pesar de que ambos os compostos teñen a mesma masa total de nitróxeno por mol, a urea contén unha maior porcentaxe en masa de nitróxeno (46,67%) en comparación co nitrato de amonio (35%). Isto significa que, por cada quilogramo de fertilizante, obterás máis nitróxeno puro si utilizas urea.

Importante:

Baseándonos unicamente na porcentaxe de nitróxeno, a urea sería a opción máis axeitada para obter a maior cantidade deste nutriente por quilogramo de fertilizante. Con todo, é fundamental considerar outros factores para tomar unha decisión informada.

1.b.1) En estado sólido, as partículas (ións neste caso) **de ambos os sales** atópanse moi próximas entre si, formando unha estrutura ordenada. As forzas que manteñen unidos a estes ións son as forzas electrostáticas. Estas forzas son de gran intensidade e establécense entre os ións de carga oposta (cacións e anións). No caso do nitrato de amonio (NH_4NO_3) e a urea ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$), estas forzas electrostáticas son as responsables da formación dun retículo cristalino sólido a temperatura ambiente.

(Indiqueille o erro e deu esta contestación)

No caso da urea, as principais forzas intermoleculares que manteñen unidas ás súas moléculas en estado sólido son as forzas de Van der Waals. Estas forzas son de natureza eléctrica, pero son moito máis débiles que as forzas electrostáticas que unen ións.

As forzas de Van der Waals presentes na urea son:

Forzas de London: Estas forzas débense á formación de dipolos instantáneos e dipolos inducidos nas moléculas, debido á distribución non uniforme dos electróns. Na urea, a presenza de átomos de nitróxeno e osíxeno, que son máis electronegativos que o carbono e hidróxeno, contribúe á formación de dipolos instantáneos e, por tanto, ás forzas de London.

Forzas dipolo-dipolo: Aínda que a molécula de urea non é estritamente polar, a distribución dos electróns na molécula pode xerar un momento dipolar neto pequeno. Estas pequenas polaridades poden dar lugar a débiles interaccións dipolo-dipolo entre as moléculas de urea.

Pontes de hidróxeno: Aínda que non tan fortes como na auga, a urea pode formar pontes de hidróxeno débiles entre os átomos de hidróxeno dos grupos amino ($-\text{NH}_2$) e os átomos de osíxeno do grupo carbonilo ($\text{C}=\text{O}$). Estas pontes de hidróxeno contribúen á cohesión entre as moléculas de urea en estado sólido.

A combinación destas forzas intermoleculares, principalmente as forzas de London e as pontes de hidróxeno, é o que permite ás moléculas de urea unirse nunha estrutura sólida a temperatura ambiente. Estas forzas, aínda que máis débiles que as forzas electrostáticas, son suficientes para manter unidas ás moléculas de urea nun estado sólido.

1.b.2) Nitrato de amonio (NH_4NO_3):

Ao disolverse en auga, o nitrato de amonio se ioniza completamente, xerando ións amonio (NH_4^+) e nitrato:



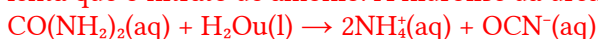
O ión amonio (NH_4^+) é un ácido débil, o que significa que pode doar un protón (H^+) á auga. Esta doazón de protóns fai que a solución sexa lixeiramente ácida.

O ión nitrato (NO_3^-) é a base conxugada dun ácido forte (ácido nítrico), polo que é unha base moi débil e non ten un efecto significativo sobre o pH da solución.

En conclusión, unha solución de nitrato de amonio terá un pH lixeiramente ácido.

Urea ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$):

A urea, aínda que é un composto orgánico, tamén pode hidrolizarse en auga, aínda que de maneira máis lenta que o nitrato de amonio. A hidrólise da urea produce ións amonio (NH_4^+) e cianato (OCN^-):

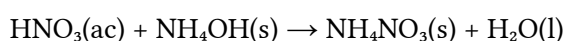


Do mesmo xeito que no caso do nitrato de amonio, a presenza de ións amonio fará que a solución sexa lixeiramente ácida.

En conclusión, unha solución de urea tamén terá un pH lixeiramente ácido, aínda que a hidrólise é máis lenta e pode requirir máis tempo para alcanzar o equilibrio.

(Disolto en auga, non é nin ácido nin alcalino).

1.c.1) Ecuación química:



Masa molar de $\text{NH}_4\text{NO}_3 = 80 \text{ g/mol}$

$$\text{Moles de } \text{NH}_4\text{NO}_3 = \frac{\text{masa}}{\text{masa molar}} = \frac{5 \text{ g}}{80 \text{ g/mol}} = 0,0625 \text{ mol}$$

De acordo coa ecuación axustada, necesítase 1 mol de HNO_3 para producir 1 mol de NH_4NO_3 . Por tanto, tamén se necesitan 0,0625 mol de HNO_3 .

Masa molar de $\text{HNO}_3 = 63 \text{ g/mol}$

$$\text{Masa de } \text{HNO}_3 \text{ puro} = \text{moles} \cdot \text{masa molar} = 0,0625 \text{ mol} \cdot 63 \text{ g/mol} = 3,9375 \text{ g}$$

$$\text{masa de disolución} = \frac{\text{masa de } \text{HNO}_3 \text{ pura}}{\text{porcentaxe de pureza}} = \frac{3,9375 \text{ g}}{0,69} = 5,707 \text{ g}$$

$$\text{Densidade} = \text{masa} / \text{volumen}$$

$$\text{Volumen} = \frac{\text{masa}}{\text{densidade}} = \frac{5,707 \text{ g}}{1,43 \text{ g/cm}^3} \approx 4 \text{ cm}^3 = 4 \text{ mL}$$

1.c-2) Se o rendemento da reacción é do 80%, significa que só se obtén o 80% do produto teórico. Por tanto, para obter os mesmos 5 g de NH_4NO_3 , necesitamos unha maior cantidade de reactivos.

Se o rendemento da reacción diminúe, necesitarase un maior volumen da solución de HNO_3 para obter a mesma cantidade de produto. Isto débese a que unha menor proporción dos reactivos converterase en produto, polo que se debe compensar cunha maior cantidade inicial de reactivo limitante.

Nota: Para calcular o volumen exacto necesario cun rendemento do 80%, pódese seguir un procedemento similar ao anterior, pero axustando a cantidade de moles de NH_4NO_3 a obter segundo o rendemento.

Aínda que o cálculo do volumen de HNO_3 para un rendemento do 80% non é estritamente necesario para responder á pregunta orixinal, realizalo pode ser unha excelente oportunidade para demostrar un maior dominio dos conceptos e habilidades químicas.

Se o rendemento é do 80%, o volumen necesario sería:

$$V = \frac{4 \text{ mL}}{0,80} = 5 \text{ mL}$$

2. PREGUNTA 2. DESTREZAS BÁSICAS DA QUÍMICA / REACCIÓNS QUÍMICAS.

O propietario dunha famosa polbeira de O Carballiño está preocupado porque pensa que o aceite que lle subministrou o seu provedor é moi ácido. A acidez dun aceite non está relacionada coas súas propiedades organolépticas, mais ben está relacionada coa calidade dos froitos empregados, así coma das óptimas condicións nas que se leva a cabo a súa elaboración. A acidez é un indicador da calidade do aceite de oliva virxe, de modo que canto menor é, mellores van ser as súas calidades intrínsecas. A maioría dos aceites de calidade virxe extra, de sabor intenso, teñen unha acidez incluso inferior a 0,2°. O grao de acidez representa a masa de ácido graxo libre (molécula con largas cadeas de carbonos mais ou menos insaturadas que conteñen un grupo funcional ácido carboxílico) por cada 100 gramos de graxa, principalmente triglicéridos (os cales presentan grupos funcionais éster) en tanto por cento. A hidrólise destas graxas son as que xeran os ácidos graxos.

- Escriba a fórmula semidesenrolada de dúas moléculas que conteñan cada unha delas 4 átomos de carbono; unha delas debe presentar na súa estrutura un grupo funcional ácido carboxílico e a outra un grupo funcional éster. Nomee ambas moléculas.
- Escriba a ecuación de hidrólise do éster proposto no apartado 2.a), nomeando os dous compostos que se obteñen en dita hidrólise e indicando que grupos funcionais presentan cada un deles.
- O ácido acético (molécula orgánica formada por dous carbonos e un grupo funcional ácido carboxílico) ten un $\text{p}K_a = 4,74$. Cal sería o pH dunha disolución de ácido acético 0,1 M?
- O ácido caprílico (ácido octanoico) está presente no aceite de coco, sendo un ácido parcialmente soluble en auga. Diseña un método para determinar o grao de acidez de dito aceite. Describa o procedemento indicando o material de laboratorio que empregaría e faga una descrición cualitativa xeneral do procedemento a seguir. Indique os posíbeis inconvenientes cos que se podería atopar no proceso.

Solución:

Para obter a máxima cualificación nesta resposta, é fundamental demostrar un profundo coñecemento dos conceptos de química orgánica, así como a capacidade de aplicalos a un contexto real como o do aceite de oliva.

Resposta esperada:

a) Fórmula semidesenrolada e nomenclatura:

Para responder a esta pregunta, o alumno debe propor dúas moléculas de catro carbonos coas características solicitadas:

Molécula con grupo carboxílico (ácido carboxílico):

- Fórmula: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$
- Nome: Ácido butanoico (ou ácido butírico)

Molécula con grupo éster:

- Fórmula: $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$
- Nome: Etanoato de metilo (ou acetato de metilo)

Xustificación e ampliación da resposta:

Para obter a máxima cualificación, o alumno debería ir máis aló de simplemente proporcionar as fórmulas e nomes. Podería incluír os seguintes elementos:

Explicación dos grupos funcionais:

- Grupo carboxílico: Describir a súa estrutura (-COOH), a súa polaridade e o seu carácter ácido debido ao hidróxeno ionizable.
- Grupo éster: Explicar a súa formación a partir dun ácido carboxílico e un alcol, e a súa estrutura (R-COOR).
- Relación co contexto do aceite de oliva:
- Ácido graxo: Explicar que o ácido butanoico é un exemplo simplificado dun ácido graxo, que son moléculas de cadea longa cun grupo carboxílico nun extremo.
- Triglicérido: Indicar que o etanoato de metilo é un exemplo dun éster simple, mentres que os triglicéridos son ésteres de glicerina con tres ácidos graxos.
- Hidrólise dos triglicéridos:
- Describir brevemente o proceso de hidrólise dos triglicéridos, no que rompen os enlaces éster e libéranse ácidos graxos e glicerina.
- Relacionar este proceso coa formación de ácidos graxos libres no aceite de oliva, que inflúen na acidez.

Exemplo de resposta ampliada:

As moléculas orgánicas con catro átomos de carbono que cumpren coas características solicitadas son:

- Ácido butanoico ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$): Este composto presenta un grupo carboxílico (-COOH) na súa estrutura, o que lle confire propiedades ácidas. Os ácidos graxos presentes nos aceites, como o ácido oleico, comparten esta estrutura, aínda que con cadeas carbonadas máis longas.
- Etanoato de metilo ($\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$): Esta molécula é un éster, formado pola unión dun ácido carboxílico (ácido acético) e un alcol (etanol). Os triglicéridos, que son os principais compoñentes dos aceites e graxas, son ésteres de glicerina con tres ácidos graxos.

A hidrólise dos triglicéridos, é dicir, a ruptura de enlaces éster por acción da auga, libera ácidos graxos e glicerina. A presenza de ácidos graxos libres no aceite de oliva aumenta a súa acidez e diminúe a súa calidade. Por tanto, a medición da acidez é un indicador importante para avaliar a calidade dun aceite de oliva virxe.

Unha resposta completa e ben argumentada debería demostrar:

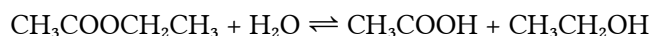
Coñecemento dos conceptos básicos de química orgánica: grupos funcionais, nomenclatura, reaccións.

Capacidade de relacionar os conceptos teóricos cun contexto real: o aceite de oliva e as súas propiedades.

Habilidade para comunicar de forma clara e concisa: utilizando unha linguaxe precisa e evitando tecnicismos innecesarios.

Ao seguir estas pautas, o alumno poderá obter a máxima cualificación nesta pregunta e demostrar o seu dominio da materia.

2.b) Ecuación da hidrólise:



Nomenclatura dos produtos e os seus grupos funcionais:

CH_3COOH : Ácido acético. Presenta un grupo carboxílico (-COOH).

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$: Etanol. Presenta un grupo hidroxilo (-OH), característico dos alcois.

A hidrólise dun éster, como o etanoato de metilo, consiste en romper o enlace éster (C-O) por acción da auga. Nesta reacción, unha molécula de auga engádesse ao éster, e os enlaces reordénanse para formar un ácido carboxílico e un alcol.

A hidrólise dos triglicéridos, que son ésteres de glicerina con tres ácidos graxos, é un proceso similar. Cando os triglicéridos se hidrolizan, libéranse ácidos graxos e glicerina. Esta reacción é importante no proceso de rancidez dos aceites, xa que os ácidos graxos libres poden oxidarse e dar lugar a compostos con sabores e cheiros desagradables.

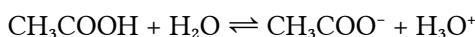
2.c) Datos:

Concentración de ácido acético (CH₃COOH): 0,1 M

pK_a do ácido acético: 4,74

Solución:

Escribir a ecuación de disociación do ácido acético:



Construír a táboa de concentracións (ICE = Inicial, Cambios, Equilibrio):

Especie		CH ₃ COOH	CH ₃ COO ⁻	H ₃ O ⁺
Concentración inicial	mol/dm ³	0,1	0	0
Cambio	mol/dm ³	- x	+ x	+ x
Concentración no equilibrio	mol/dm ³	0,1 - x	x	x

Escribir a expresión da constante de disociación ácida:

$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

Relacionar pK_a con K_a:

$$K_a = 10^{-\text{p}K_a} = 10^{-4,74} \approx 1,82 \cdot 10^{-5}$$

Substituír os valores na expresión de K_a e resolver para x:

$$1,82 \cdot 10^{-5} = \frac{x \cdot x}{(0,1 - x)}$$

Aproximación: Dado que K_a é moito menor que a concentración inicial do ácido, podemos asumir que x é moito menor que 0,1, polo que 0,1 - x ≈ 0,1.

$$\begin{aligned} 1,82 \cdot 10^{-5} &\approx x^2 / 0,1 \\ x^2 &\approx 1,82 \cdot 10^{-6} \\ x &\approx 1,35 \cdot 10^{-3} \end{aligned}$$

Calcular o pH:

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log(1,35 \cdot 10^{-3}) \approx 2,87$$

O ácido acético é un ácido débil, polo que non se disocia completamente en auga. O pH resultante é ácido, o cal é característico das solucións de ácidos.

Observacións:

A aproximación realizada é válida cando K_a é moito menor que a concentración inicial do ácido débil. Isto permite simplificar os cálculos.

O valor do pH obtido é coherente co feito de que o ácido acético é un ácido débil.

O número de cifras significativas no resultado final axústase ao requirimento de 3 cifras significativas, baseado nos datos iniciais. (*Pedinlle a Gemini que dese o resultado con tres cifras significativas*)

2.d) Determinación do grao de acidez do aceite de coco.

Introdución

O grao de acidez dun aceite, expresado como acidez libre, refírese á cantidade de ácidos graxos libres presentes nunha determinada masa de aceite. No caso do aceite de coco, o ácido caprílico é un dos principais

responsables desta acidez. A determinación deste parámetro é de gran importancia para avaliar a calidade e pureza do aceite.

Material de Laboratorio

- Erlenmeyer: Para realizar as titulacións.
- Bureta: Para dispensar a solución valorante (base).
- Pipeta: Para medir volumes precisos de aceite.
- Indicador: Fenolftaleína, que vira de incoloro a rosa en medio básico.
- Solución valorante: Hidróxido de sodio (NaOH) de concentración coñecida.
- Balón: Para disolver o aceite nun solvente orgánico (por exemplo, etanol).
- Axitador magnético: Para homoxeneizar a mestura.

Procedemento

1. Preparación da mostra:
 - Pesar unha cantidade precisa de aceite de coco e disólvela nun volume coñecido de etanol neutro. O etanol axuda a disolver os ácidos graxos libres presentes no aceite, facilitando a titulación.
2. Titulación:
 - Engadir á mestura de aceite e etanol unhas gotas de fenolftaleína como indicador.
 - Titular lentamente coa solución valorante de NaOH ata a aparición dunha coloración rosa persistente. Este punto de viraxe indica que todos os ácidos graxos libres reaccionaron co NaOH.
3. Cálculos:
 - A partir do volume de NaOH gastado e da súa concentración, calcular a cantidade de ácido graxo libre presente na mostra de aceite.
 - Expresar o resultado en termos de acidez libre, que se define como o número de miligramos de hidróxido de potasio (KOH) necesarios para neutralizar os ácidos graxos libres presentes nun gramo de aceite.

Descrición Cualitativa

O principio da determinación baséase na neutralización dos ácidos graxos libres presentes no aceite coa base forte NaOH. A fenolftaleína actúa como indicador visual, cambiando de cor cando se alcanza o punto de equivalencia da reacción. A partir do volume de base consumido, pódese calcular a cantidade de ácidos graxos libres e, por tanto, o grao de acidez do aceite.

Posíbeis Inconvenientes

- Solubilidade: O ácido caprílico é parcialmente soluble en auga. É necesario utilizar un solvente orgánico (etanol) para disolver completamente o aceite e os ácidos graxos libres.
- Emulsión: A formación de emulsións durante a titulación pode dificultar a detección do punto final.
- Presenza de outros ácidos: A presenza de outros ácidos graxos no aceite pode afectar o resultado da titulación, xa que todos os ácidos graxos libres reaccionarán co NaOH.
- Erro na preparación da solución valorante: Un erro na preparación da solución de NaOH pode levar a resultados erróneos.
- Absorción de dióxido de carbono: A solución de NaOH é higroscópica e absorbe dióxido de carbono do aire, o que pode alterar a súa concentración.

Nota: Para obter resultados precisos, é fundamental realizar a titulación en un ambiente controlado e seguir estritamente o procedemento. A repetición da determinación varias veces permite obter resultados máis fiables e reducir o erro experimental.

3. PREGUNTA 3. DESTREZAS BÁSICAS DA QUÍMICA / REACCIÓNS QUÍMICAS

O Aquarium Finisterrae, coñecido popularmente coma a Casa dos Peixes, é un centro interactivo situado na cidade da Coruña, dedicado á divulgación científica sobre aspectos relacionados coa bioloxía mariña, a oceanografía e o mar. Neste acuario atópase no soto a Sala Nautilus: é unha sala de observación, inmersa nunha gran piscina de 4,4 millóns de litros de auga, onde nadan os maiores peixes do Atlántico. Para manter con vida os peixes é imprescindible que a auga dun acuario cumpra unha serie de características, unha das cales é que debe haber unha concentración axeitada de ións cloruro. A salinidade total da auga mariña atópase, aproximadamente, entre 30-35 g/L. Para levar a cabo un control da salinidade da auga da piscina da Sala Nautilus, tómase unha mostra de 50 mL de auga e procédese a determinar o contido de ións cloruro presentes en dita mostra: o método consiste en levar a cabo a precipitación dos ións cloruro en forma de cloruro de prata, engadindo unha disolución de

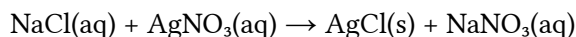
nitrito de prata en presenza dun indicador, que nos axuda a detectar cando a precipitación se pode considerar completa, e así poder determinar a concentración de ións cloruro presentes.

- Escriba e axuste a reacción de precipitación entre o cloruro de sodio e o nitrito de prata.
- Para unha mostra de auga, a reacción de precipitación considérase completa despois de engadir 12 mL de disolución de nitrito de prata de concentración 1,5 M. Determine a concentración de ións cloruro na mostra de auga, e discuta o seu valor en relación ao proporcionado no texto.
- Descríba un procedemento que podería empregar, nomeando o material necesario, para levar a cabo a separación do precipitado de cloruro de prata da mostra analizada.

Solución:

3.a) Reacción de precipitación:

A reacción que ocorre ao mesturar cloruro de sodio (NaCl) e nitrito de prata (AgNO₃) é a seguinte:



Nesta reacción, os ións cloruro (Cl⁻) do cloruro de sodio reaccionan cos ións prata (Ag⁺) do nitrito de prata para formar cloruro de prata (AgCl), un composto insoluble que precipita en forma de sólido branco. O nitrito de sodio (NaNO₃) permanece en solución.

Cálculo da concentración de ións cloruro:

- Escribir a ecuación axustada: A ecuación xa está axustada, como se mostra arriba.
- Calcular os moles de nitrito de prata:

$$\text{Moles de AgNO}_3 = \text{Molaridade} \times \text{Volume (L)} = 1,5 \text{ mol/L} \times 0,012 \text{ L} = 0,018 \text{ moles}$$

- Calcular os moles de ións cloruro:
A relación molar entre AgNO₃ e Cl⁻ é 1:1. Por tanto, os moles de Cl⁻ son tamén 0,018 moles.
- Calcular a concentración de ións cloruro:

$$[\text{Cl}^-] = \frac{\text{Moles de Cl}^-}{\text{Volume da mostra (L)}} = \frac{0,018 \text{ mol}}{0,050 \text{ L}} = 0,36 \text{ mol/L}$$

Discusión do resultado:

A concentración de ións cloruro na mostra de auga é de 0,36 mol/L. Para comparar este valor coa salinidade total da auga de mar (30-35 g/L), necesitaríamos realizar cálculos adicionais, xa que a salinidade se refire á masa total de sales disoltos nun quilogramo de auga de mar, mentres que a concentración de ións cloruro refírese unicamente a un tipo de ión. Con todo, podemos inferir que a concentración de ións cloruro na mostra é relativamente alta, o cal é coherente co feito de que o cloruro é un dos principais ións presentes na auga de mar.

(Díxenlle: Supón que onde di no enunciado «A salinidade total da auga mariña atópase, aproximadamente, entre 30-35 g/L» o que quere dicir é que "A concentración de ións cloruro na auga mariña atópase entre 30-35 g/L». Remata o cálculo da concentración de ións cloruro na mostra e compáraa co valor esperado).

Masa de ións cloruro:

Para calcular a masa de ións cloruro, necesitamos coñecer a masa molar do ión cloruro (Cl⁻), que é aproximadamente 35,45 g/mol.

$$\text{Masa de Cl}^- = \text{Moles de Cl}^- \times \text{Masa molar de Cl}^- = 0,018 \text{ moles} \times 35,45 \text{ g/mol} \approx 0,64 \text{ g}$$

Concentración de ións cloruro na mostra:

$$\text{Concentración de Cl}^- = \frac{\text{Masa de Cl}^-}{\text{Volume da mostra (L)}} = \frac{0,64 \text{ g}}{0,05 \text{ L}} = 12,8 \text{ g/L}$$

Comparación co valor esperado:

O valor obtido (12,8 g/L) é significativamente menor que o rango proporcionado no enunciado (30-35 g/L). Isto indica que a mostra de auga analizada ten unha concentración de ións cloruro inferior á típica da auga de mar.

Separación do precipitado de cloruro de prata:

Para separar o precipitado de cloruro de prata da solución, pódese utilizar un método de separación sólido-líquido como a filtración.

Materiais necesarios:

- Embude de Büchner: Un embude de porcelana con pequenos buracos no fondo.
- Papel de filtro: Un círculo de papel poroso que se coloca no fondo do embude de Büchner.

- Kitasato: Un matraz de parede grosa cunha rama lateral para conectar unha bomba de baleiro.
- Frasco de succión: Un frasco de vidro resistente ao baleiro.
- Bomba sde baleiro: Para acelerar o proceso de filtración.
- Vareta de vidro Para axudar a transferir o precipitado ao embude.

Procedemento:

1. Montar o equipo: Conectar o embude de Büchner ao kitasato e leste á bomba sen carga. Colocar o papel de filtro no fondo do embude e humedecelo cun pouco de auga destilada para que se adhira ao embude.
2. Filtrar: Verter coidadosamente a mestura de reacción (que contén o precipitado de AgCl) sobre o papel de filtro. Utilizar unha varilla de vidro para axudar a transferir todo o precipitado.
3. Lavar o precipitado: Lavar o precipitado varias veces con pequenas porcións de auga destilada para eliminar calquera impureza soluble.
4. Secar o precipitado: Deixar que o precipitado séquese ao aire ou nunha estufa a baixa temperatura. Unha vez seco, o precipitado de cloruro de prata pode ser pesado para determinar a súa masa e realizar cálculos adicionais si é necesario.

4. PREGUNTA 4. DESTREZAS BÁSICAS DA QUÍMICA / REACCIÓNS QUÍMICAS

Nos vídeos curtos máis vistos sobre produtos caseiros de limpeza, destaca o emprego dunha mestura que se pode preparar de maneira sinxela empregando vinagre (ácido acético, CH₃COOH) e hidroxenocarbonato de sodio (NaHCO₃). Cando se mesturan estas dúas especies, xérase inmediatamente unha «espuma» que posúe propiedades desincrustantes moi loada. A reacción que ten lugar neste proceso é a seguinte: CH₃COOH + NaHCO₃ → CO₂ + H₂O + CH₃COONa.

- a) Xustifique cal pode ser a orixe da espuma que se xera na mesma.
- b) Determine a masa de hidroxenocarbonato de sodio que se necesitaría para reaccionar completamente con 35 mL de vinagre, sabendo que este posúe unha concentración de ácido acético do 8% en masa e densidade similar á da auga (1 g/mL).
- c) Unha vez transcorrida a reacción química, calcule cal sería a masa da mestura, supoñendo que o rendemento da reacción é do 100%.
- d) Co obxecto de non ocasionar danos nas superficies a tratar, resulta interesante saber se a reacción de neutralización que ten lugar é exotérmica ou endotérmica. Deseñe un experimento para levar a cabo a determinación da entalpía da reacción do apartado 4.b), describindo o procedemento e indicando o material necesario para levalo a cabo. Desprece a capacidade calorífica do calorímetro.

Solución:

4.a) Orixe da espuma:

A espuma que se xera ao mesturar vinagre e bicarbonato de sodio é principalmente dióxido de carbono (CO₂). Este gas prodúcese como resultado da reacción química entre o ácido acético do vinagre e o **bicarbonato** de sodio. O CO₂ queda atrapado en pequenas burbullas dentro do líquido, formando a espuma. (A IA empéñase en empregar incorrectamente o termo **bicarbonato** no canto de hidroxenocarbonato)

4.b) Cálculo da masa de **bicarbonato** de sodio:

1. Cálculo da masa de vinagre:

$$\text{Masa de vinagre} = \text{Volume} \times \text{Densidade} = 35 \text{ mL} \times 1 \text{ g/mL} = 35 \text{ g}$$

2. Cálculo da masa de ácido acético no vinagre:

$$\text{Masa de ácido acético} = \text{Masa de vinagre} \times \% \text{ en masa} = 35 \text{ g} \times 8\% = 2,8 \text{ g}$$

3. Cálculo dos moles de ácido acético:

$$\text{Moles de CH}_3\text{COOH} = \frac{\text{Masa}}{\text{Masa molar}} = \frac{2,8 \text{ g}}{60,05 \text{ g/mol}} \approx 0,047 \text{ moles}$$

4. Cálculo dos moles de **bicarbonato** de sodio:

Segundo a ecuación química, a relación molar entre CH₃COOH e NaHCO₃ é 1:1. Por tanto, necesitanse 0,047 moles de NaHCO₃.

5. Cálculo da masa de **bicarbonato** de sodio:

$$\text{Masa de NaHCO}_3 = \text{Moles} \times \text{Masa molar} = 0,047 \text{ moles} \times 84,01 \text{ g/mol} \approx 3,95 \text{ g}$$

Necesitaríanse aproximadamente 3,95 gramos de **bicarbonato** de sodio.

4.c) Masa da mestura despois da reacción:

A masa da mestura despois da reacción será igual á masa inicial dos reactivos menos a masa do dióxido de carbono liberado. Con todo, como o dióxido de carbono é un gas e escápase, podemos asumir que a masa da mestura final será aproximadamente igual á masa dos reactivos iniciais, xa que a masa de auga formada é relativamente pequena.

Por tanto, a masa da mestura final será aproximadamente igual á suma das masas iniciais de vinagre e bicarbonato de sodio.

4.d) Determinación da entalpía da reacción:

Materiais necesarios:

- Calorímetro (pode ser un vaso de polistireno ben illado)
- Termómetro
- Probeta
- Balanza
- Axitador
- Vinagre de concentración coñecida
- Bicarbonato de sodio sólido
- Auga destilada

Procedemento:

1. Calcular a capacidade calorífica do calorímetro: Enche o calorímetro cunha cantidade coñecida de auga a unha temperatura determinada. Engade unha cantidade coñecida de auga quente e mide o aumento de temperatura. Utilizando a fórmula: $Q = m c \Delta T$, onde Q é a cantidade de calor, m é a masa, c é a capacidade calorífica específica da auga e ΔT é o cambio de temperatura, podes calcular a capacidade calorífica do calorímetro.
2. Medir a temperatura inicial dunha cantidade coñecida de vinagre no calorímetro.
3. Engadir rapidamente unha cantidade coñecida de bicarbonato de sodio ao vinagre.
4. Axitar suavemente e medir a temperatura máxima alcanzada.
5. Calcular a cantidade de calor liberada ou absorbida na reacción: $Q = m c \Delta T$, onde m é a masa total da solución e ΔT é o cambio de temperatura.
6. Calcular a entalpía molar da reacción: Dividir a cantidade de calor calculada entre o número de moles de reactivo limitante (neste caso, o ácido acético ou o bicarbonato de sodio, dependendo de cal estea en menor cantidade).

Consideracións:

Desprezar a capacidade calorífica do calorímetro: Aínda que non é do todo correcto, esta simplificación faise comunmente en experimentos sinxelos.

Perdas de calor: É importante realizar o experimento de forma rápida para minimizar as perdas de calor á contorna.

Seguridade: Utilizar lentes de protección e traballar nunha área ventilada.

Se a temperatura aumenta despois de mesturar os reactivos, a reacción é exotérmica (libera calor). Se a temperatura diminúe, a reacción é endotérmica (absorbe calor).

Observación: Este experimento proporciona unha estimación da entalpía da reacción. Para obter resultados máis precisos, requírese un calorímetro máis sofisticado e un control máis rigoroso das variables experimentais.

Actualizado: 24/09/24