OLIMPÍADA DE QUÍMICA DAS ESCOLAS PÚBLICAS

OQEP CEARÁ

PROVA MODALIDADE A
4ª FASE OQEP 2024

Questão 01: Benefícios e riscos à saúde relacionados com o espinafre

O espinafre está associado ao processo de retardar o declínio cognitivo, segundo a Universidade de Harvard — Foto: Unsplash

Um estudo japonês intitulado “Efeitos da ingestão constante de espinafre rico em luteína sobre a densidade óptica do pigmento macular: um estudo piloto” encontrou que consumir meia xícara de espinafre congelado todos os dias durante dois meses aumenta os níveis de luteína e o pigmento dos olhos, o que pode reduzir o risco de degeneração macular.

https://oglobo.globo.com/saude/bem-estar/noticia/2024/07/23/uma-das-hortalicas-mais-populares-do-mundo-previne-a-anemia-e-melhora-a-congnicao-veja-qual.ght - Acessado em 24/11/2024

As concentrações de um composto X e de nitrato podem representar perigo à saúde humana pela ingestão excessiva de espinafre.

https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/927/1/BVM18052015.pdf - Acessado em 24/11/2024.

O composto X, quando extraído do espinafre, é um sólido branco cristalino. Uma solução aquosa concentrada de X é má condutora de eletricidade, mas torna vermelho o papel de tornassol. A adição de hidróxido de sódio, à solução aquosa de X, promove

uma reação química e a solução resultante é boa condutora de eletricidade. A análise elementar de X fornece a composição em porcentagem de massa, que é de 26,680% de C e 2,239% de H, sendo o restante de oxigênio.

(Dados: Massas molares em g/mol: H =1,0 ; C = 12,0 ; O = 16,0 ; Na=23,0; Composto X = 90,0)

A) Discorra sobre os possíveis perigos de nitrato à saúde humana. (75 pontos)
B) Explique sobre características de substâncias não condutoras e de boas substâncias condutoras, cite exemplos. (75 pontos)
C) A espécie X se trata de qual substância e quais suas possíveis aplicações? (75 pontos)
D) Sabendo que a concentração do composto X nas folhas de espinafre é 0,650% (m/m), determine, a massa de mínima hidróxido de sódio puro, necessária para reagir completamente com 50% de toda a massa do composto X presente em 0,500 kg de folhas de espinafre.(Admita reação com rendimento total, apresente os cálculos) (75 pontos)

Resolução

A) O nitrato (NO_3^-) pode ser reduzido nitrito (NO_2^-) e pode provocar sérios à saúde humana, esta redução pode se dá por meio de um processo químico biológico, mediado principalmente por bactérias redutoras de nitrato em ambientes anaeróbicos (sem oxigênio). Esta redução é catalisada por enzimas redutoras de nitrato, que pertencem a várias espécies bacterianas, tanto em ambientes naturais, quanto no corpo humano. Pode-se representar pela equação química:

$$NO_3^- + 2e^- + 2H^+ \rightarrow NO_2^- + H_2O$$

O processo de redução de nitrato a nitrito também ocorre no organismo humano, especialmente no trato gastrointestinal. Quando consumimos alimentos ricos em nitratos (como vegetais folhosos ou carnes processadas), algumas bactérias que habitam o intestino podem reduzir os nitratos presentes nos alimentos a nitritos. Os nitritos, portanto, podem se ligar à hemoglobina no sangue, formando metemoglobina, que é incapaz de transportar oxigênio de maneira eficaz. Isso pode levar à metemoglobinemia, uma condição em que o sangue não consegue fornecer oxigênio adequadamente aos tecidos. Os sintomas incluem cansaço, falta de ar, e uma coloração azulada na pele (especialmente em bebês, daí o nome "síndrome do bebê azul"). Pode ainda aumentar o risco de câncer, especialmente cânceres do trato gastrointestinal, como câncer colorretal. Portanto, embora o nitrato não seja diretamente tóxico, ele pode se converter em nitrito e desencadear diversas situações nocivas ao ser humano.

B) As substâncias não condutoras são aquelas que não permitem a passagem de corrente elétrica. Isso ocorre porque suas partículas carregadas (elétrons ou íons) não estão livres para se mover. Como exemplos, têm-se plásticos (polímeros), usados para isolar fios elétricos e outros componentes eletrônicos. Como a borracha, usada em luvas de segurança e revestimentos de fios elétricos para evitar contato acidental com a eletricidade, como também, a madeira, o papel, o teflon, a borracha e o vidro, entre outros. As substâncias que não apresentam mobilidade de elétrons, ditas substâncias moleculares, onde elétrons não podem se mover livremente, formadas por ligações covalentes, onde os átomos estão fortemente unidos e elétrons ou íons sem mobilidades, são portanto, substâncias classificadas como não condutoras, tais como: a água, o metano, gás oxigênio, entre outras. Já as substâncias boas condutoras são aquelas que permitem o fluxo de eletricidade (ou corrente elétrica) através delas. Esse fluxo é possível dada a liberdade de partículas carregadas livres (como elétrons ou íons) que podem se mover facilmente quando uma diferença de potencial elétrico é aplicada. Nos metais, como exemplos, o cobre ou o alumínio, ocorre devido à presença de elétrons livres ou elétrons de valência que se movem através da rede metálica, o que permite a passagem de corrente elétrica. Outros exemplos, como alumínio, ouro e prata são excelentes condutores de eletricidade e são usados em componentes eletrônicos de alta qualidade. O mesmo se observa de boas substâncias condutoras através dos compostos iônicos, onde o mecanismo de fluxo de corrente elétrica está associado à mobilidade dos íons. No entanto, no estado sólido, os íons estão fixos na estrutura cristalina e não podem se mover, mas quando o composto iônico está fundido ou dissolvido, ele se divide em íons livres que podem se mover facilmente sob a ação de um campo elétrico. Pode-se citar, como exemplos: cloreto de sódio, hidróxido de sódio, entre outras.

C) A substância não se dissocia completamente em concentrações elevadas, o que explica a má condutividade da solução concentrada. Apresenta caráter ácido, uma vez que torna o papel de tornassol vermelho. Ao reagir com NaOH forma um sal de sódio e que é solúvel em água. A formação do sal aumenta a condutividade elétrica da solução, explicando a boa condutividade após a adição de NaOH. Com base na composição em porcentagem de massa, que é de 26,680% de C e 2,239% de H, sendo o restante de oxigênio. Têm-se:

Cálculo do número de mols:

- **C**: 26,680 g → $\frac{26,680}{12,01} \approx 2,22$ mols de carbono.
- **H**: 2,239 g → $\frac{2,239}{1,008} \approx 2,22$ mols de hidrogênio.
- **O**: 71,081 g → $\frac{71,081}{16,00} \approx 4,44$ mols de oxigênio.

A razão entre os mols de C, H e O é:

C : H : O = 2,22 : 2,22 : 4,44.

Dividindo todos os valores pelos menores (que é 2,22):

C : H : O = 1 : 1 : 2

Portanto, a fórmula empírica de X é $C_1H_1O_2$, tomando a Massa Molar do Composto X como 90g.mol^{-1}, têm-se a fórmula molecular, $C_2H_2O_4$, do ácido oxálico.

As possíveis aplicações do ácido oxálico estão amplamente relacionadas em produtos de limpeza, especialmente para remover depósitos de calcário (cálcio) de superfícies, como em chuveiros, torneiras e outras superfícies metálicas. Utilizado também para a extração de certos metais, como o urânio e o lantânio, a partir de minérios. O ácido oxálico forma complexos com esses metais, facilitando sua separação e extração. Dada esta característica de formar complexos, estudos apontam compostos metálicos com ácido oxálico para tratamento de águas para a remoção de íons metálicos indesejáveis, como ferro, alumínio, cobre e outros metais pesados, como também, terapia de remoção de metais do organismo humano, no tratamento da doença de Alzheimer, entre outras aplicações.

D) Composto: $C_2H_2O_4$ - ácido oxálico, Massa Molar = 90,0 g.mol^{-1}

NaOH - Massa Molar = 40,0 g.mol^{-1}

Cálculo da massa do composto X: m=0,650/100 x500=3,250 g de X ; (m=1,625g - 50%)

Portanto, a massa de Hidróxido de Sódio se dá por:

(80g de NaOH / 90g de X x 1,625g de X = 1,444g de NaOH)