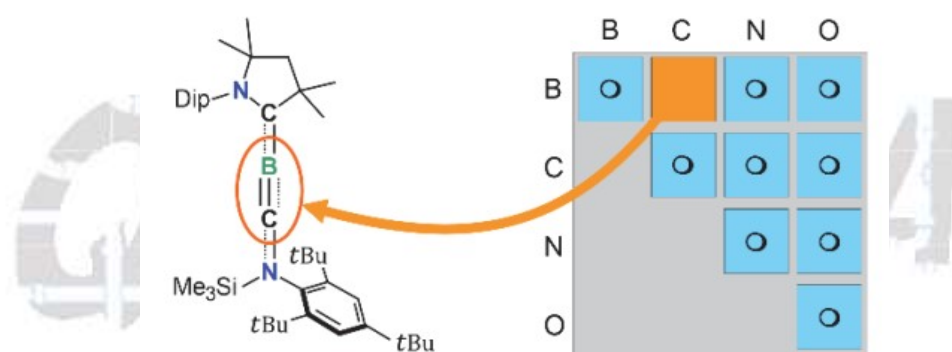


FUVEST 2026 – Primeira fase e Segunda fase

CONHECIMENTOS GERAIS

1. A difusão de descobertas científicas complexas em linguagens mais acessíveis e lúdicas é uma forma de expor a importância da ciência. Um recente trabalho da Universidade de Würzburg, na Alemanha, que descreveu uma nova ligação tripla entre átomos de B (Boro) e C (Carbono), foi apresentado como se os autores estivessem jogando uma espécie de “bingo das ligações químicas”, conforme a figura a seguir:



“No bingo das ligações químicas, os pesquisadores conseguiram completar a lacuna entre o Boro e o Carbono.”

Disponível em <https://www.tecmundo.com.br/ciencia/>. Adaptado

Adaptando essa ideia, foi feito um jogo para identificar os tipos de ligações entre os elementos Na, K, Ca, Cl, Br e I. Assinale a alternativa que representa a melhor marcação do tipo de ligação formada por esses átomos, seguindo a legenda:

- – ligação iônica;
- – ligação covalente;
- △ – ligação metálica.

(A)

	Na	K	Ca	Cl	Br	I
Na	△	△	△	△	△	△
K		○	○	■	■	■
Ca			○	○	■	■
Cl				○	○	○
Br					■	○
I						■

(D)

	Na	K	Ca	Cl	Br	I
Na	△	■	■	■	■	■
K		△	■	■	■	■
Ca			△	■	■	■
Cl				○	○	○
Br					○	○
I						○

(B)

	Na	K	Ca	Cl	Br	I
Na	○	■	△	■	○	△
K		○	■	△	■	○
Ca			○	■	△	■
Cl				○	■	△
Br					○	■
I						○

(E)

	Na	K	Ca	Cl	Br	I
Na	△	△	△	■	■	■
K		△	△	■	■	■
Ca			△	■	■	■
Cl				○	○	○
Br					○	○
I						○

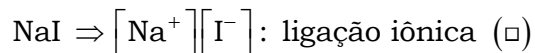
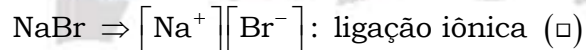
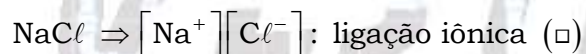
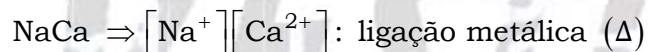
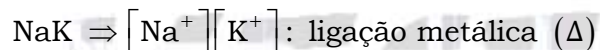
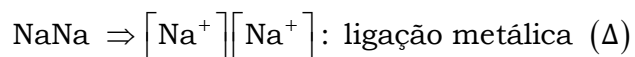
(C)

	Na	K	Ca	Cl	Br	I
Na	○	○	○	△	△	△
K		○	○	△	△	△
Ca			○	△	△	△
Cl				■	■	■
Br					■	■
I						■

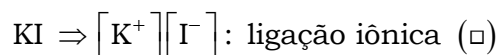
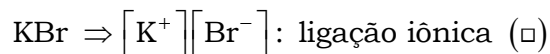
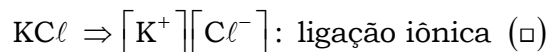
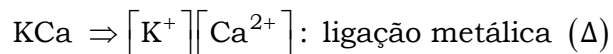
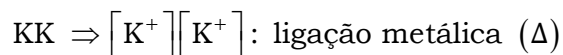
Resolução: alternativa E.

De acordo com a eletronegatividade dos elementos químicos envolvidos (metais e ametais), vem:

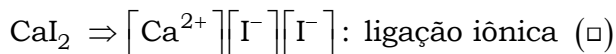
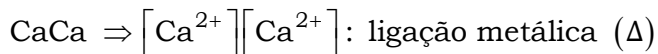
Primeira linha da cartela:



Segunda linha da cartela:



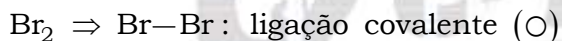
Terceira linha da cartela:



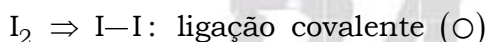
Quarta linha da cartela:



Quinta linha da cartela:



Sexta linha da cartela:



2.



Essa imagem, chamada de “A formatura da capivara”, foi gerada por Inteligência Artificial (IA). Em 2024 estimou-se que 30 milhões de imagens foram geradas diariamente no mundo utilizando modelos de IA a um gasto energético médio de 131 kJ por imagem. O uso intenso dessa tecnologia tem levado à reativação de usinas termoeletricas e à construção de novas usinas nucleares para suportar os servidores que realizam o processamento de IA.

Considerando que toda a energia para gerar essas imagens fosse proveniente da combustão completa de carvão, a pegada de carbono diária medida em toneladas de CO_2 formado, resultante da produção dessas imagens, seria de

- (A) 0,2. (B) 10. (C) 150. (D) 280. (E) 440

Note e adote:

Massa molar (g/mol): C = 12; O = 16

Entalpia de combustão completa do carvão: $\Delta H = -393 \text{ kJ/mol}$

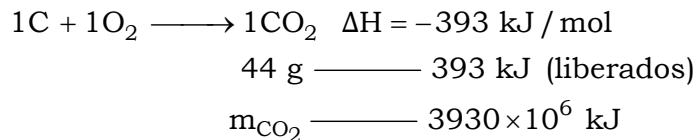
Resolução: alternativa E.

A partir da quantidade imagens geradas, vem:

$$E_{\text{imagens}} = \frac{30 \times 10^6}{30 \text{ milhões}} \times 131 \text{ kJ} = 3930 \times 10^6 \text{ kJ}$$

$$\text{CO}_2 = 1 \times 12 + 2 \times 16 = 44; \text{M}_{\text{CO}_2} = 44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$1 \text{ t} = 10^6 \text{ g}$$



$$m_{\text{CO}_2} = \frac{44 \text{ g} \times 3930 \times 10^6 \text{ kJ}}{393 \text{ kJ}} = 440 \times \underbrace{10^6 \text{ g}}_{1 \text{ t}}$$

$$m_{\text{CO}_2} = 440 \text{ t}$$

3 (interdisciplinar). O conceito de mercado de carbono foi formalizado a partir do Protocolo de Kyoto, em 1997, e foi impulsionado pelo Acordo de Paris, em 2015. No Brasil, o mercado de créditos de carbono foi formalizado em dezembro de 2024. Indique a alternativa que explica corretamente a ideia central acerca dos créditos de carbono.

- (A) Países com mais florestas devem receber créditos financeiros de países menos florestados para manter a floresta em pé.
- (B) Créditos de carbono correspondem a um aumento da taxa fotossintética e uma maior conversão de CO₂ em matéria orgânica pelas florestas tropicais.
- (C) Créditos de carbono são obtidos por qualquer país, mesmo os mais industrializados, pela redução da emissão de CO₂ e seus equivalentes na atmosfera.
- (D) Países industrializados geram muitos créditos de carbono, que podem ser repassados aos países menos poluidores, via mercado de carbono.
- (E) Há um limite de créditos de carbono que cada país pode emitir, estabelecido internacionalmente; ultrapassado tal limite, o país sofre sanções econômicas.

Resolução: alternativa C.

Créditos de carbono funcionam como uma “moeda” ambiental.

1 crédito de carbono equivale a 1 tonelada de dióxido de carbono (CO₂) que evitou-se lançar na atmosfera.

Quando ocorre redução em emissões ganha-se créditos, quem polui além do limite compra créditos.

Conclusão: créditos de carbono são obtidos por qualquer país, mesmo os mais industrializados, pela redução da emissão de CO₂ e seus equivalentes na atmosfera.

4 (interdisciplinar). O Brasil é o líder mundial em reciclagem de alumínio, atingindo números próximos a 99 % de latas recicladas no ano de 2021. Essas latas, já utilizadas para refrigerantes, cervejas, energéticos, agora começam a trazer também água mineral em seu interior. Considere que uma empresa deseja envasar 350 mL de água em uma lata de alumínio de formato cilíndrico e que, por razões práticas como manuseio e custo do material, o diâmetro da base dessa lata deve ter entre 5 cm e 8 cm.

Qual será, aproximadamente, em centímetros, a menor altura possível da lata?

- (A) 5 (B) 7 (C) 13 (D) 18 (E) 28

Resolução: alternativa B.

$$V_{\text{lata}} = 350 \text{ mL} = 350 \text{ cm}^3$$

$$\text{raio} = \frac{\text{diâmetro}}{2}$$

$$\text{raio (máximo)} = \frac{8 \text{ cm}}{2} = 4 \text{ cm} \text{ (quanto maior o raio, menor a altura da lata)}$$

$$\pi \approx 3$$

$$V_{\text{lata}} = \pi \times (\text{raio})^2 \times \text{altura}$$

$$350 \text{ cm}^3 = 3 \times (4 \text{ cm})^2 \times \text{altura}$$

$$\text{altura} = \frac{350 \text{ cm}^3}{3 \times 4 \times 4 \text{ cm}^2} \Rightarrow \text{altura} = 7,29 \text{ cm} \Rightarrow \text{altura} \approx 7 \text{ cm}$$

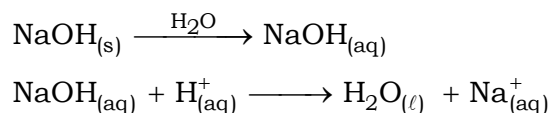
5. O processo de corrosão do aço é favorecido em ambientes úmidos e ácidos. Para evitar a corrosão de superfícies de aço é comum utilizar óleos para impedir o contato da umidade do ar com a superfície. Nos casos em que o uso de óleo não é conveniente, é possível criar uma camada de NaOH(s) na superfície do metal aplicando uma solução aquosa relativamente concentrada desta base sobre a ferramenta e deixando a solução secar por completo. Esse tipo de tratamento com hidróxido de sódio é efetivo em ambientes com elevada acidez pois, caso a água entre em contato com a superfície tratada, ela

- (A) será repelida pela camada hidrofóbica de hidróxido de sódio, evitando o contato direto da água com o metal e sua oxidação.
- (B) solubilizará o hidróxido de sódio, que neutralizará o ácido presente na água que poderia induzir o processo de oxidação na superfície do metal.
- (C) será oxidada pelo hidróxido de sódio, gerando sua forma reduzida que, em contato com a superfície do metal, impede o processo de corrosão.
- (D) gerará um acúmulo de água na superfície hidrofílica da camada de hidróxido de sódio, impedindo sua solubilização e a consequente formação de ácido.
- (E) reagirá diretamente com o sódio do hidróxido de sódio, já que este atuará como metal de sacrifício, sofrendo oxidação e protegendo a superfície metálica.

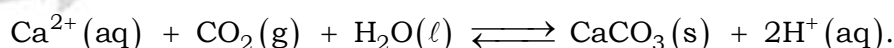
Resolução: alternativa B.

Esse tipo de tratamento com hidróxido de sódio (NaOH) é efetivo em ambientes com elevada acidez pois, caso a água (H₂O) entre em contato com a superfície tratada, ela solubilizará o hidróxido de sódio, que neutralizará o ácido presente na água que poderia induzir o processo de oxidação na superfície do metal.

Esquemáticamente, vem:



6. O produto conhecido como descalcificante, comumente composto por ácido cítrico, é usado para desentupir os dutos internos de eletrodomésticos como cafeteiras e ferros de passar roupa a vapor. O entupimento frequentemente é causado pelo depósito de calcário (CaCO₃), produto da reação entre CO₂ e íons cálcio presentes na água. O equilíbrio de formação do carbonato de cálcio está representado a seguir:



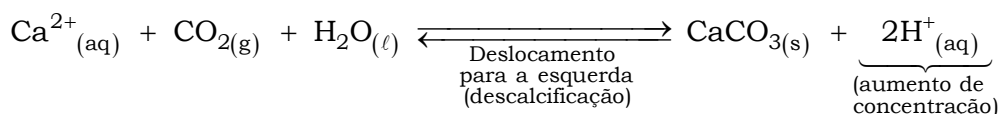
Sobre os processos de entupimento por carbonato de cálcio e a descalcificação desses eletrodomésticos, é correto afirmar que

- (A) a diminuição do pH pela presença do ácido cítrico leva à reação de descalcificação.
- (B) a reação de descalcificação com ácido cítrico desloca o equilíbrio porque consome CO₂.
- (C) ambientes ricos em CO₂ causam menos entupimento dos eletrodomésticos.
- (D) a utilização de água com maior pH nos eletrodomésticos causa menos entupimento.
- (E) o ácido cítrico age como um catalisador, pois não participa do equilíbrio de descalcificação.

Resolução: alternativa A.

De acordo com o texto, o ácido cítrico é um descalcificante, ou seja, apresenta a capacidade de interagir com carbonato de cálcio sólido (CaCO₃).

A diminuição do pH ou aumento da concentração de íons H⁺, devido à presença do ácido cítrico, leva à reação de descalcificação, pois desloca o equilíbrio (representado no texto) para a esquerda.



7 (interdisciplinar). Desde as primeiras descobertas, os buracos negros despertam enorme interesse da humanidade. Eles são caracterizados por regiões suficientemente densas e massivas em que o campo gravitacional é tão intenso que nada que esteja a distâncias inferiores a R_{Sc} do buraco negro consegue escapar de sua atração, nem a luz ou outras formas de radiação. Esse raio, também conhecido como *raio de Schwarzschild*, é expresso por $R_{Sc} = 2GM/c^2$, sendo G a constante de gravitação universal, M a massa do buraco negro e c a velocidade da luz.

Considere, por simplicidade, um buraco negro de massa igual à massa solar $M_{Sol} = 2 \times 10^{30}$ kg e de raio igual a R_{Sc} .

Nesse caso, a razão entre a densidade volumétrica de um buraco negro e a densidade volumétrica do Sol apresenta uma ordem de grandeza mais próxima de:

- (A) 10^{-2} (B) 10^4 (C) 10^{10} (D) 10^{16} (E) 10^{22}

Note e adote:

Suponha uniformes as densidades volumétricas do Sol e do buraco negro.

Considere que o buraco negro e o Sol sejam esféricos e tenham distribuição de massa uniforme.

$$G = 10^{-10} \text{ N m}^2 / \text{kg}^2; \quad R_{Sol} = 10^9 \text{ m}; \quad c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}.$$

Resolução: alternativa D.

$$G = 10^{-10} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}; \quad c = 3 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}; \quad M_{Sol} = 2 \times 10^{30} \text{ kg}$$

$$1 \text{ N} = \text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$$

Substituindo na fórmula dada, vem:

$$R_{Sc} = \frac{2GM}{c^2} \Rightarrow R_{Sc} = \frac{2 \times 10^{-10} \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2} \times 2 \times 10^{30} \text{ kg}}{(3 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1})^2}$$

$$R_{Sc} = \frac{4 \times 10^4}{9} \text{ m}$$

Considerando que o buraco negro e o Sol sejam esféricos, vem:

$$\text{volume da esfera} = \frac{4}{3} \pi \times (\text{raio})^3 = \frac{4}{3} \times 3 \times (\text{raio})^3 = 4 \times (\text{raio})^3$$

$$\pi \approx 3$$

$$d_{(\text{volumétrica})} = \frac{\text{massa}}{\text{volume da esfera}} \Rightarrow d_{(\text{volumétrica}) Sc} = \frac{M}{4 \times (R_{Sc})^3}$$

$$d_{(\text{volumétrica}) Sol} = \frac{M_{Sol}}{4 \times (R_{Sol})^3}$$

$$M = M_{Sol} \Rightarrow d_{(\text{volumétrica}) Sol} = \frac{M}{4 \times (R_{Sol})^3}$$

Então :

$$R_{\text{Sol}} = 10^9 \text{ m}; R_{\text{Sc}} = \frac{4 \times 10^4}{9} \text{ m} \Rightarrow \frac{d_{(\text{volumétrica}) \text{ Sc}}}{d_{(\text{volumétrica}) \text{ Sol}}} = \frac{\frac{M}{4 \times (R_{\text{Sc}})^3}}{\frac{M}{4 \times (R_{\text{Sol}})^3}} = \frac{(R_{\text{Sol}})^3}{(R_{\text{Sc}})^3}$$

$$\frac{d_{(\text{volumétrica}) \text{ Sc}}}{d_{(\text{volumétrica}) \text{ Sol}}} = \frac{(10^9 \text{ m})^3}{\left(R_{\text{Sc}} = \frac{4 \times 10^4}{9} \text{ m}\right)^3}$$

$$\frac{d_{(\text{volumétrica}) \text{ Sc}}}{d_{(\text{volumétrica}) \text{ Sol}}} = \frac{9^3}{4^3} \times \frac{10^{27} \text{ m}^3}{10^{12} \text{ m}^3} \Rightarrow \frac{d_{(\text{volumétrica}) \text{ Sc}}}{d_{(\text{volumétrica}) \text{ Sol}}} = \frac{729}{64} \times 10^{15} = 11,39 \times 10^{15}$$

$$\frac{d_{(\text{volumétrica}) \text{ Sc}}}{d_{(\text{volumétrica}) \text{ Sol}}} = \frac{729}{64} \times 10^{15} = \underbrace{1,139}_{\approx 1} \times 10^{16} \Rightarrow \text{Ordem de grandeza} = 10^{16}$$

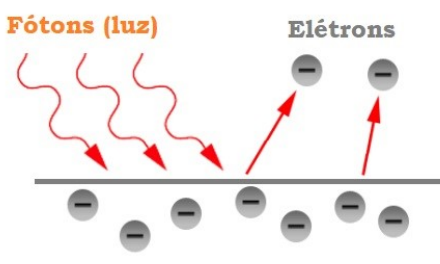
8 (interdisciplinar). Em 1905, Albert Einstein propôs que a luz, um tipo de radiação eletromagnética, é composta por fótons, sendo que cada fóton tem energia proporcional à frequência da luz (f) e à constante de Planck (h). Nesses termos, $E = hf$, e a intensidade da luz é a medida da quantidade de fótons. Essa interpretação foi fundamental para o desenvolvimento da teoria quântica da luz e para explicar o efeito fotoelétrico. Esse efeito consiste em um fenômeno físico no qual elétrons são ejetados de um material, geralmente um metal, quando este é irradiado com luz cujos fótons têm energia maior que a energia de ligação do elétron ao material, também conhecida como função trabalho. Assim, quando o fóton incide sobre a superfície do material, a energia excedente transforma-se na energia cinética do elétron que escapa da superfície.

Em qual das situações a seguir a energia cinética do elétron ejetado no efeito fotoelétrico aumenta?

- (A) Aumentando a intensidade da luz incidente.
- (B) Usando uma superfície maior.
- (C) Aumentando a frequência da luz incidente.
- (D) Usando um material com função trabalho maior.
- (E) Diminuindo a energia do fóton incidente.

Resolução: alternativa C.

A energia cinética do elétron ejetado no efeito fotoelétrico aumenta quando a frequência da luz incidente, também aumenta.



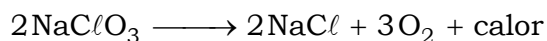
Quem viajou de avião já ouviu o famoso aviso: “Em caso de depressurização da cabine, máscaras de oxigênio cairão automaticamente acima do seu assento. Puxe uma das máscaras, coloque-a sobre o nariz e a boca e respire normalmente (...)”. Porém, ao invés de aviões conterem cilindros de oxigênio que alimentam as máscaras, esse gás é gerado por meio de uma reação química. No compartimento sobre cada passageiro encontra-se um reservatório contendo um sal como o clorato de sódio (NaClO_3) que, ao se decompor, produz oxigênio (O_2), cloreto de sódio (NaCl) e calor. O clorato de sódio é estável em temperatura ambiente, e sua decomposição só se inicia quando o passageiro puxa a máscara, o que dispara um gatilho que gera calor suficiente para iniciar a reação que, então, se mantém autossuficiente até consumo total do reagente.

9. Essa reação de geração de oxigênio

- (A) é endotérmica, pois se inicia somente em altas temperaturas.
- (B) é uma reação de oxirredução na qual o cloro é oxidado e o oxigênio é reduzido.
- (C) deve possuir uma baixa energia de ativação para ser ativada nas baixas temperaturas das altitudes elevadas.
- (D) deve ser exotérmica o suficiente para manter a temperatura alta após iniciada.
- (E) é uma reação de oxirredução na qual o sódio é reduzido e o oxigênio é oxidado.

Resolução: alternativa D.

De acordo com o texto, o clorato de sódio (NaClO_3) é estável em temperatura ambiente. No compartimento sobre cada passageiro encontra-se um reservatório contendo este sal, que ao se decompor, produz oxigênio (O_2) e cloreto de sódio (NaCl), além de calor (reação exotérmica). Ou seja, essa reação de geração de oxigênio deve ser exotérmica (liberar calor) o suficiente para manter a temperatura elevada após iniciada, já que o clorato de sódio é estável em temperatura ambiente.



10. A massa de clorato de sódio consumida na reação deve ser suficiente para gerar, no mínimo, 15 minutos de oxigênio, permitindo que a aeronave baixe sua altitude, restabelecendo a pressão da cabine. Calcule a massa de clorato de sódio mínima, em gramas, que deve ser utilizada por reservatório, para gerar oxigênio suficiente por 15 minutos, considerando que a taxa de respiração média de oxigênio de um adulto é de 1,2 L/min ao nível do mar a 20 °C.

- (A) 27 (B) 53 (C) 80 (D) 94 (E) 119

Note e adote:

Considere que quantidade de matéria de oxigênio consumida é independente da altitude e que os passageiros continuam respirando normalmente.

Volume molar no nível do mar a 20°C = 24 L/mol

MM NaClO_3 = 106 g/mol

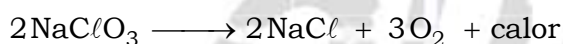
Resolução: alternativa B.

A partir dos valores fornecidos, teremos:

1,2 L — 1 minuto

V_{O_2} — 15 minutos

$$V_{\text{O}_2} = \frac{1,2 \text{ L} \times 15 \text{ minutos}}{1 \text{ minuto}} \Rightarrow V_{\text{O}_2} = 18 \text{ L}$$



$$2 \times 106 \text{ g} \longrightarrow 3 \times 24 \text{ L}$$

$$m_{\text{NaClO}_3} \longrightarrow 18 \text{ L}$$

$$m_{\text{NaClO}_3} = \frac{2 \times 106 \text{ g} \times 18 \text{ L}}{3 \times 24 \text{ L}} \Rightarrow m_{\text{NaClO}_3} = 53 \text{ g}$$

Texto para a questão 11



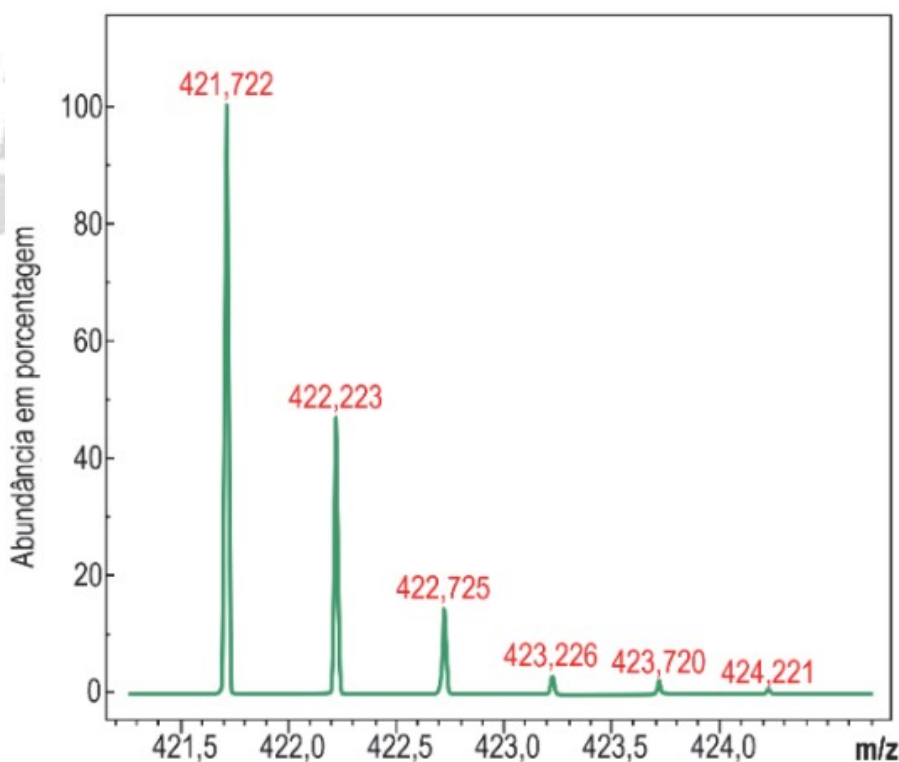
Researchers investigated the quantities of thousands of muscle proteins and found a possible new explanation for muscle memory. A study showed for the first time that muscles "remember" training at the protein level. It is often thought that the effects of exercise are short-lived, and a break from the gym can cause stress over muscle loss. However, the research has shown that this stress is partly unnecessary, as the effects of resistance training persist in muscles for up to two months and the gains are fast when training is started again. But what mechanisms and changes at the cellular and molecular levels explain muscle memory? In the study, ten weeks of resistance training was followed by a break of the same length and then followed by another ten weeks of resistance training. Using the proteomics method, it was possible to study the quantities of over 3,000 muscle proteins using advanced mass spectrometry equipment. The study found two types of change profiles in muscle proteins. Some proteins changed as a result of training, returned to their pre-training state during the break, and changed again during the

new training period similarly to the first training period. These included proteins related to aerobic metabolism. Another group of proteins changed as a result of training and remained changed during the break and after the new training period. Among these proteins were several calcium-binding proteins, such as calpain-2, whose gene has recently been identified to retain a memory trace even after a training break. "At the level of the number of muscle nuclei and the memory traces of genes, that is, epigenetics, long-term responses that persist even after a break and possibly explain 'muscle memory' have previously been observed," says a researcher. "Now, for the first time, we have shown that muscles 'remember' previous resistance training at the protein level for at least two and a half months."

Disponível em <https://jyu.fi/en/news/>. 14 April 2025. Adaptado.

11. A espectrometria de massas, utilizada para a identificação das proteínas no estudo apresentado no texto, é uma técnica que permite determinar com precisão a massa molecular de moléculas carregadas. A determinação da massa exata da molécula é feita a partir do conhecimento da sua carga e da razão massa/carga (m/z), parâmetro que influencia no movimento das espécies, permitindo sua determinação. Caso a carga das moléculas seja unitária, a razão m/z é numericamente igual à massa da espécie a ser identificada. Caso a carga seja 2, a razão m/z detectada é metade da massa da molécula.

A imagem a seguir representa, na forma de um gráfico, o resultado de uma análise por espectrometria de massas de uma amostra pura contendo apenas uma espécie intacta com fórmula molecular $[C_{44}H_{69}NO_{12}Ca]^{2+}$ e massa exata, considerando os isótopos mais abundantes, de 843,444 g/mol, detectada como m/z 421,722.

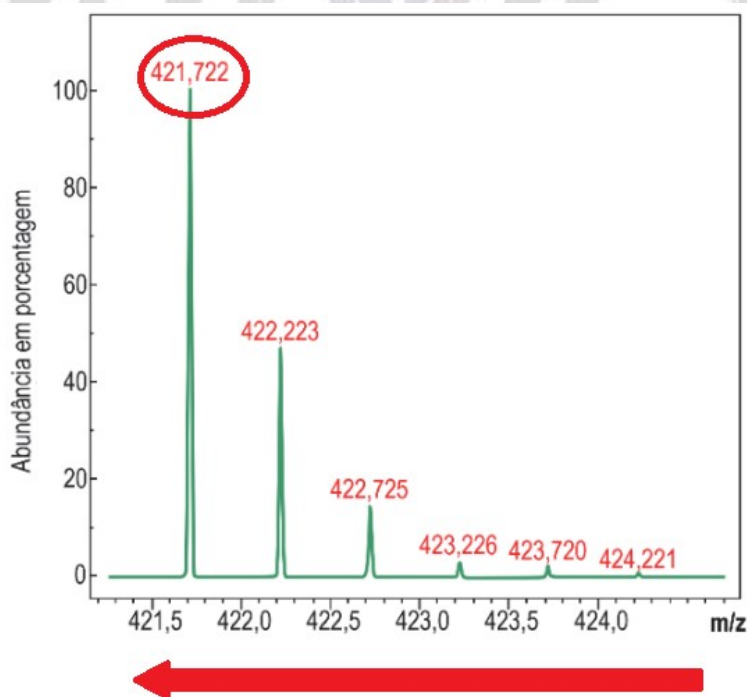


A presença de outros sinais além do sinal de m/z 421,722, mesmo em uma amostra pura não contendo nenhuma outra espécie além do $[C_{44}H_{69}NO_{12}Ca]^{2+}$, deve-se

- (A) à presença de outros isótopos menos abundantes e mais pesados de átomos presentes na molécula.
- (B) às espécies com cargas unitárias que possuem massa maior.
- (C) à presença de outros isótopos mais abundantes e mais pesados de átomos presentes na molécula.
- (D) à carga do cálcio, que faz com que a espécie detectada tenha mais de uma massa molecular.
- (E) à presença de outros isótopos menos abundantes e mais leves de átomos presentes na molécula.

Resolução: alternativa A.

De acordo com o gráfico, quanto menor a relação m/z , maior a abundância em porcentagem.



Ou seja, a presença de outros sinais, além do sinal de m/z 421,722, mesmo em uma amostra pura não contendo nenhuma outra espécie além do $[C_{44}H_{69}NO_{12}Ca]^{2+}$, deve-se à presença de outros isótopos menos abundantes e mais pesados de átomos presentes na molécula.

12 (interdisciplinar).

Nós sentimos o sabor dos alimentos com o cérebro!

Esta afirmação à primeira vista nos parece estranha. No entanto, assim como ocorre em todos os sentidos do sistema sensorial, no caso do paladar, a percepção consciente do sabor só acontece quando sinais específicos chegam ao cérebro. Assinale a alternativa que apresenta corretamente a informação descrita neste processo.

- (A) Os componentes químicos dos alimentos interagem com proteínas receptoras nas células gustativas, e um potencial de ação é transmitido ao cérebro.
- (B) Os componentes químicos dos alimentos são convertidos em uma corrente elétrica que estimula o músculo da língua.
- (C) No processo de transdução sensorial do paladar, os componentes químicos dos alimentos são convertidos em um impulso hormonal que ativa as glândulas salivares.
- (D) Os componentes químicos dos alimentos ativam, diretamente, os neurônios responsáveis por transmitir os sinais gustativos ao cérebro.
- (E) A primeira etapa da transdução de sinal no paladar ocorre quando os receptores gustativos são ativados por hormônios digestivos

Resolução: alternativa A.

A língua é capaz de detectar vários tipos de sabores, pois receptores (papilas gustativas) para doce, salgado, azedo, amargo e umami estão espalhados em sua superfície, além de outras regiões da boca.

Os componentes químicos dos alimentos interagem com proteínas receptoras nas células gustativas, e um potencial de ação é transmitido ao cérebro.

Texto para as questões 13 e 14

Um dos maiores desafios na agricultura é a manutenção da quantidade ideal de nutrientes no solo sem o uso excessivo de fertilizantes que podem ser lixiviados. Pensando nisso, uma equipe de pesquisadores da USP desenvolveu um novo vidro fertilizante:

Nosso fertilizante é um material no estado vítreo (...) com concentrações adequadas de fósforo, silício e potássio (...) e apresenta solubilidade em água e no solo. (...) Diferente dos fertilizantes convencionais, que precisam ser aplicados repetidamente já que seus nutrientes são levados pela água da chuva ou perdidos para a atmosfera, os fertilizantes em vidro foram desenvolvidos para liberar nutrientes de forma controlada e prolongada.

Disponível em <https://www5.iqsc.usp.br/2025/>. Adaptado.

13. Em comparação com fertilizantes tradicionais de dissolução rápida, os fertilizantes vítreos

- (A) poluem mais os lençóis freáticos por liberar continuamente fósforo que não é absorvido pelas plantas e é tóxico para os seres humanos.
- (B) não são eficazes, pois vidros são insolúveis e demoram mais de mil anos para serem degradados no solo.
- (C) poluem menos os lençóis freáticos, pois a menor velocidade de liberação dos nutrientes permite que as plantas os absorvam antes de sofrer lixiviação.
- (D) devem ser mais eficazes, pois liberam uma grande quantidade de nutrientes rapidamente, facilitando a absorção pelas plantas.
- (E) devem possuir maior velocidade de liberação para que as plantas absorvam os nutrientes antes que ocorra a lixiviação.

Resolução: alternativa C.

De acordo com o texto do enunciado, fertilizantes convencionais, que precisam ser aplicados repetidamente já que seus nutrientes são levados pela água da chuva ou perdidos para a atmosfera. Já, os fertilizantes em vidro foram desenvolvidos para liberar nutrientes de forma controlada e prolongada, ou seja, em comparação com fertilizantes tradicionais de dissolução rápida, os fertilizantes vítreos poluem menos os lençóis freáticos, pois a menor velocidade de liberação dos nutrientes permite que as plantas os absorvam antes de sofrer lixiviação (lavagem e transporte).

14. A porcentagem em massa de fosfato (PO_4^{3-}) numa amostra do vidro fertilizante é de 19 %. A velocidade de dissolução desse vidro em água é constante e independente da massa inicial, sendo igual a 7,3 mg/h. Em um teste de dissolução, adicionou-se excesso dessa amostra de vidro fertilizante a 1 L de água e mediu-se a concentração de íons fosfato ao longo do tempo.

A concentração de fosfato em mol/L obtida após 100 h de experimento foi

- (A) $1,46 \times 10^{-3}$
- (B) $7,68 \times 10^{-3}$
- (C) 139×10^{-3}
- (D) 365×10^{-3}
- (E) 730×10^{-3}

Note e adote:

Massa molar do fosfato = 95 g/mol

Resolução: alternativa A.

De acordo com o texto, a velocidade de dissolução desse vidro em água é constante e independente da massa inicial, sendo igual a 7,3 mg/h. Então:

$$\frac{7,3 \text{ mg}}{\text{h}} = \frac{100 \times 7,3 \text{ mg}}{100 \text{ h}}$$

$$\frac{7,3 \text{ mg}}{\text{h}} = \frac{730 \text{ mg}}{100 \text{ h}}$$

$$p = 19\% = 0,19$$

Para 19 % deste valor, vem :

$$m_{(100 \text{ h})} = 0,19 \times \frac{730 \text{ mg}}{100 \text{ h}} \Rightarrow m_{(100 \text{ h})} = 138,7 \times 10^{-3} \text{ g}$$

$$M_{(\text{PO}_4^{3-})} = 95 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$n_{(100 \text{ h})} = \frac{m_{(100 \text{ h})}}{M_{(\text{PO}_4^{3-})}}$$

$$n_{(100 \text{ h})} = \frac{138,7 \times 10^{-3} \text{ g}}{95 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \Rightarrow n_{(100 \text{ h})} = 1,46 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

Segunda fase

Questão 1. O óxido de cálcio, também conhecido como cal, tem diversas aplicações, sendo muito importante do ponto de vista econômico. Além de ser uma das principais matérias primas na produção de aço e cimento, é também utilizado na agricultura para correção das condições do solo, diminuindo a sua acidez. Esse óxido é produzido pela decomposição do calcário (CaCO_3) que tem como subproduto o CO_2 .

- a)** Escreva a reação entre cal e água que explica seu uso na alcalinização do solo.
- b)** A produção do óxido de cálcio pode gerar impacto ambiental devido à liberação de CO_2 durante a sua produção, contribuindo para o aumento do efeito estufa. Considerando que a produção anual de óxido de cálcio a partir de CaCO_3 é de $1,12 \times 10^{10}$ kg, qual a quantidade de CO_2 , em quilograma, liberada anualmente para a atmosfera?
- c)** Existe um centro na USP (RCGI – *Research Centre for Greenhouse Gas Innovation*), cuja pesquisa visa encontrar formas de minimizar o impacto ambiental da liberação de CO_2 . Uma das maneiras de realizar essa minimização é utilizar o CO_2 para gerar materiais de maior valor agregado. Do ponto de vista químico, para que isso ocorra, são necessárias estratégias para aumentar a reatividade do CO_2 . Cite dois fatores experimentais que tornem mais efetivos os processos envolvendo moléculas pouco reativas, como o CO_2 . Justifique sua resposta.

Note e adote:

Massas molares (g/mol): H = 1, C = 12, O = 16, Ca = 40

Resolução:

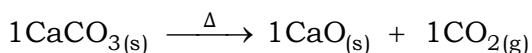
- a)** Reação entre cal e água que explica seu uso na alcalinização do solo:



- b)** Cálculo da quantidade de CO_2 , em quilograma (kg), liberada anualmente para a atmosfera a partir da calcinação do CaCO_3 :

$$\text{CaO} = 40 + 16 = 56; \quad M_{\text{CaO}} = 56 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\text{CO}_2 = 12 + 2 \times 16 = 44; \quad M_{\text{CO}_2} = 44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$56 \text{ g} \text{ — } 44 \text{ g}$$

$$1,12 \times 10^{10} \text{ kg} \text{ — } m_{\text{CO}_2}$$

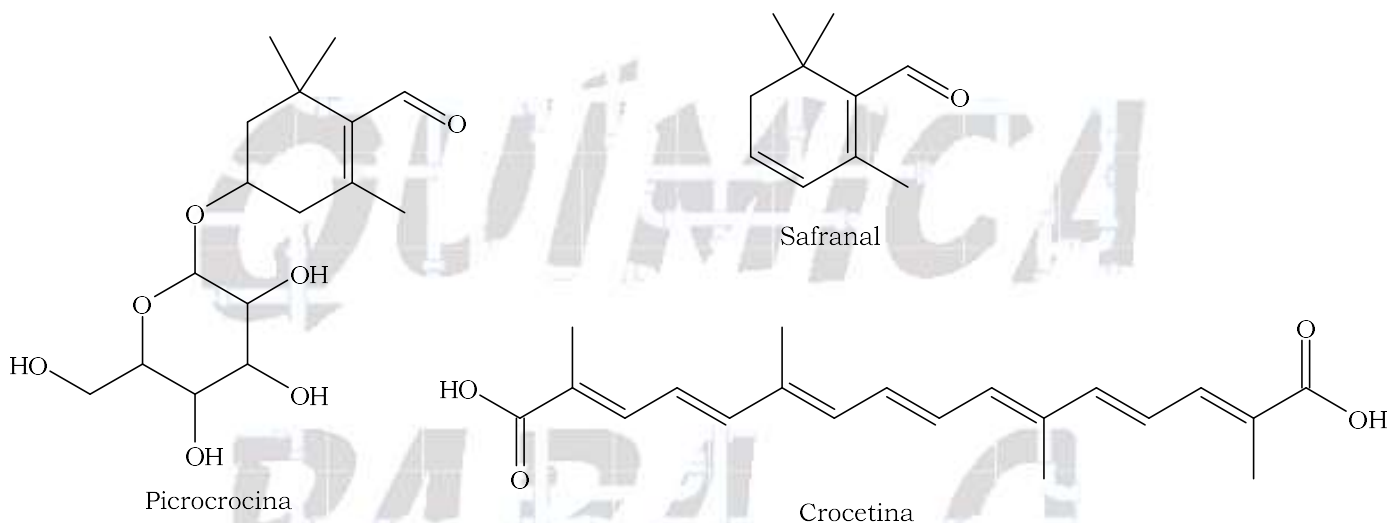
$$m_{\text{CO}_2} = \frac{1,12 \times 10^{10} \text{ kg} \times 44 \text{ g}}{56 \text{ g}} = 0,88 \times 10^{10} \text{ kg}$$

$$m_{\text{CO}_2} = 8,8 \times 10^9 \text{ kg}$$

c) Estratégias para aumentar a reatividade do CO_2 . Dois fatores experimentais que tornam mais efetivos os processos envolvendo moléculas pouco reativas:

- 1) Elevar a temperatura do sistema, já que isto aumenta a energia cinética média das moléculas favorecendo a formação do complexo ativado.
- 2) Adicionar catalisador ao sistema, já que isto diminui a energia de ativação favorecendo a formação do complexo ativado.

Questão 2. O açafrão é uma especiaria com sabor, aroma e coloração muito marcantes. Nessa especiaria estão presentes moléculas como a picrocrocina, responsável pelo sabor, o safranal, responsável pelo aroma, e a crocetina, responsável pela coloração.



O safranal pode ser obtido por extração a partir do açafrão. Para realizar esse procedimento, uma certa quantidade de açafrão seco é triturada e adicionada em um frasco e, sobre ela, é adicionada uma solução aquosa diluída de carbonato de sódio de pH levemente elevado.

Em seguida, um volume de n-hexano é adicionado ao mesmo frasco que, após tampado, é agitado e deixado em repouso até que duas fases, uma aquosa e outra orgânica, se separem.

a) Preencha a tabela da folha de respostas indicando qual das fases, aquosa ou orgânica, contém maior quantidade dos compostos responsáveis pelo aroma e sabor. Justifique sua resposta.

Tabela da folha de respostas:

	Compostos relativos ao aroma	Compostos relativos ao sabor
Fase com maior quantidade		

b) Caso o procedimento de extração descrito anteriormente seja realizado utilizando apenas água ao invés de solução aquosa de carbonato de sódio, qual das espécies descritas no enunciado terá sua eficiência de extração na fase aquosa mais prejudicada? Justifique sua resposta.

c) Para determinar o teor de safranal no açafrão, foi realizada uma extração a partir de 500 mg de açafrão seco gerando 10 mL de uma solução contendo safranal em uma concentração de $7,0 \times 10^{-4}$ mol/L. Considerando uma eficiência de 70 % nesse procedimento, calcule o teor de safranal, em porcentagem de massa, no açafrão seco.

Note e adote:

Massa molar do safranal = 150 g/mol

Resolução:

a) Tabela da folha de respostas preenchida:

	Compostos relativos ao aroma	Compostos relativos ao sabor
Fase com maior quantidade	Orgânica	Aquosa

Justificativa:

O composto relativo ao aroma (Safranal) é predominantemente apolar, logo faz parte da fase orgânica (apolar).

O composto relativo ao sabor (Picrocronina) é predominantemente polar (vide hidroxilas), logo faz parte da fase aquosa (polar).

b) Espécie descrita no enunciado terá sua eficiência de extração na fase aquosa mais prejudicada: Crocetina.

Justificativa:

Os grupos carboxila (-COOH) presentes na Crocetina reagem (são desprotonados) com íons OH⁻ presentes na solução aquosa básica aumentando a polaridade deste composto. Caso seja usada apenas água isto não ocorrerá e, conseqüentemente, a solubilidade na fase aquosa ficará prejudicada.



c) Cálculo do teor de safranal, em porcentagem de massa, no açafrão seco:

$$m_{\text{açafrão seco}} = 500 \text{ mg} = 0,5 \text{ g}; M_{\text{Safranal}} = 150 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$V = 10 \text{ mL} = 0,01 \text{ L (gerado)}$$

$$[\text{Safranal}] = 7,0 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$n_{\text{Safranal}} = [\text{Safranal}] \times V \Rightarrow n_{\text{Safranal}} = 7,0 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0,01 \text{ L}$$

$$n_{\text{Safranal}} = 7,0 \times 10^{-6} \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{Safranal}} = 7,0 \times 10^{-6} \times 150 \text{ g}$$

$$7,0 \times 10^{-6} \times 150 \text{ g} \text{ ————— } 70 \% \text{ (eficiência)}$$

$$m_{\text{Safranal}} \text{ ————— } 100 \% \text{ (eficiência)}$$

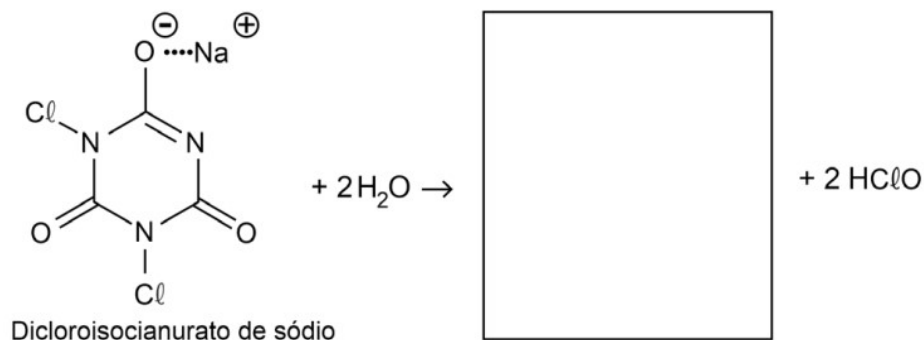
$$m_{\text{Safranal}} = \frac{7,0 \times 10^{-6} \times 150 \text{ g} \times 100 \%}{70 \%} = 1500 \times 10^{-6} \text{ g}$$

$$\%(\text{m} / \text{m}) = \frac{m_{\text{Safranal}}}{m_{\text{açafrão seco}}} \Rightarrow \%(\text{m} / \text{m}) = \frac{1500 \times 10^{-6} \text{ g}}{0,5 \text{ g}} = 3000 \times 10^{-4} \times 10^{-2} \Rightarrow \%(\text{m} / \text{m}) = 0,3 \%$$

Questão 3. Produtos que contêm íons hipoclorito (ClO^-) e ácido hipocloroso (HClO) podem ser utilizados para desinfetar ambientes. Para o tratamento de piscinas também pode ser utilizado o dicloroisocianurato de sódio (estrutura representada na folha de respostas), um sal que, ao ser solubilizado em água, produz ácido hipocloroso e um outro produto.

a) Escreva a estrutura do outro produto formado nessa reação no quadro da folha de respostas.

Quadro da folha de respostas:



Água sanitária é uma solução diluída de íons hipoclorito, gerada a partir da reação de gás cloro com íons hidróxido, formando também íons cloreto e água. Apesar de o gás cloro ser tóxico, usar a água sanitária para limpeza é seguro, porém deve-se tomar cuidado para não a misturar com outros agentes de limpeza, como desinfetantes a base de amoníaco ou vinagre. A mistura com desinfetantes a base de amônia pode gerar cloroaminas tóxicas solúveis em água, como NCl_3 .

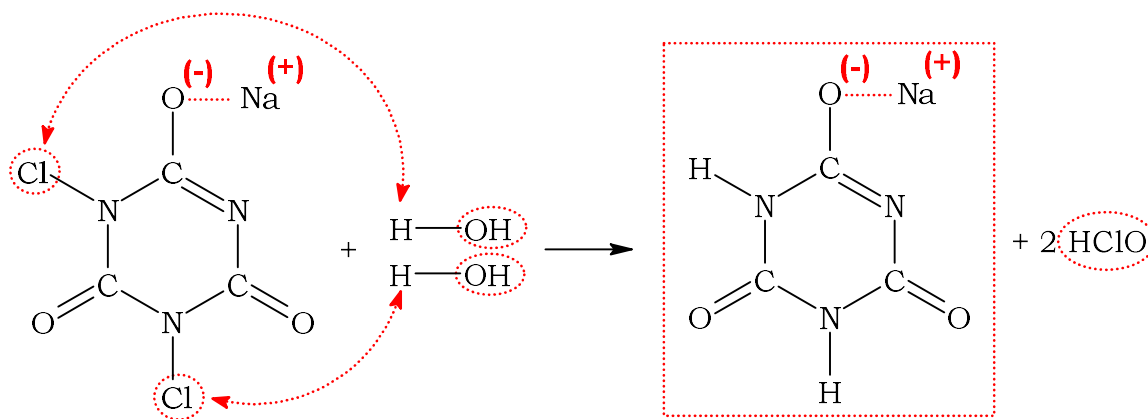
b) Escreva o equilíbrio de formação do íon hipoclorito a partir do gás cloro em meio básico e explique, a partir desse equilíbrio, por que a adição de vinagre à água sanitária pode ser nociva à saúde.

c) Desenhe a estrutura de Lewis da molécula de NCl_3 e justifique sua solubilidade em água com base na sua geometria.

Note e adote:
Distribuição eletrônica para
N: $1s^2 2s^2 2p^3$
Cl: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

Resolução:

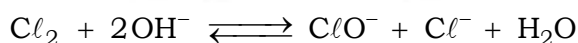
a) Estrutura do outro produto formado nessa reação no quadro da folha de respostas:



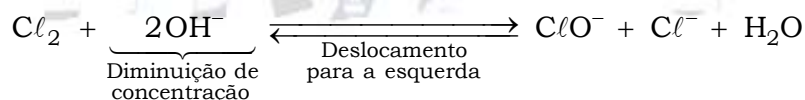
Dicloroisocianurato de sódio

b) Equilíbrio de formação do íon hipoclorito a partir do gás cloro em meio básico:

De acordo com o texto do enunciado, água sanitária é uma solução diluída de íons hipoclorito (ClO^-), gerada a partir da reação de gás cloro (Cl_2) com íons hidróxido (OH^-), formando também íons cloreto (Cl^-) e água (H_2O).



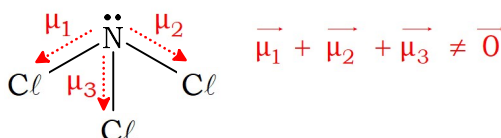
Explicação: a adição de vinagre, que libera íons H^+ , à água sanitária pode ser nociva à saúde, pois o equilíbrio pode ser deslocado para a esquerda no sentido a síntese de gás cloro (muito tóxico). Isto ocorre, pois os íons H^+ consomem os ânions OH^- deslocando o equilíbrio no sentido da produção de gás cloro.



c) Desenho da estrutura de Lewis da molécula de NCl_3 :



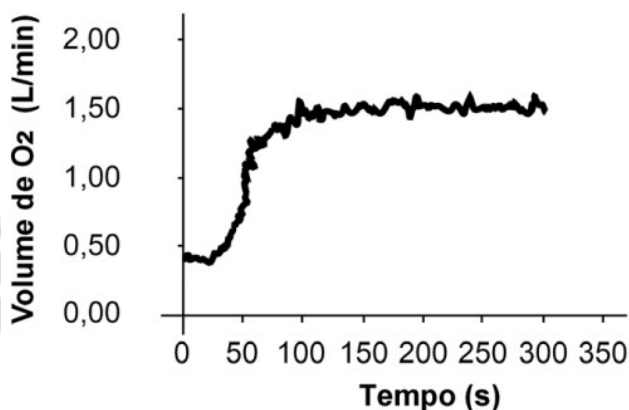
Justificativa de sua solubilidade em água com base na sua geometria piramidal:



Devido à geometria piramidal, o momento dipolo elétrico resultante é diferente de zero, ou seja, a molécula é polar, logo solúvel em água.

Questão 4. Atletas podem acompanhar o andamento de atividades físicas por meio do monitoramento da quantidade de calorias gastas. A medida do número de calorias gastas é feita com base na quantidade de oxigênio consumido durante a atividade física. Além disso, considera-se que toda a energia é proveniente da combustão de moléculas de glicose, de acordo com a reação $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$. Em termos práticos, é dito que, para obter a quantidade de calorias gastas em kcal/min, o volume de oxigênio consumido em litros por minuto, em determinada temperatura e pressão, deve ser multiplicado por um valor Q.

a) O gráfico mostra o volume de oxigênio consumido por um atleta ao longo da atividade física. Considerando que o consumo máximo de oxigênio se mantém aproximadamente constante durante a atividade, calcule quantos mols de oxigênio esse atleta consome ao completar a corrida de rua “Volta da USP” em 50 min.



b) Calcule a energia liberada na combustão da glicose em kcal por mol de O_2 e obtenha o valor de Q em kcal/L.

c) Em treinos muito intensos, pode ocorrer produção de ácido láctico, cujo acúmulo leva a dores musculares. Sua produção ocorre a partir da glicose segundo a reação $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_3H_6O_3$. Com base nas entalpias de formação das espécies envolvidas, calcule a variação de entalpia da reação de produção de ácido láctico a partir da glicose, em kcal/mol, e quantas vezes mais glicose deve ser consumida para que essa reação gere a mesma quantidade de energia obtida na reação de combustão da glicose.

Note e adote:

Entalpia de combustão da glicose = - 675 kcal/mol de glicose

Entalpia de formação da glicose = - 300 kcal/mol de glicose

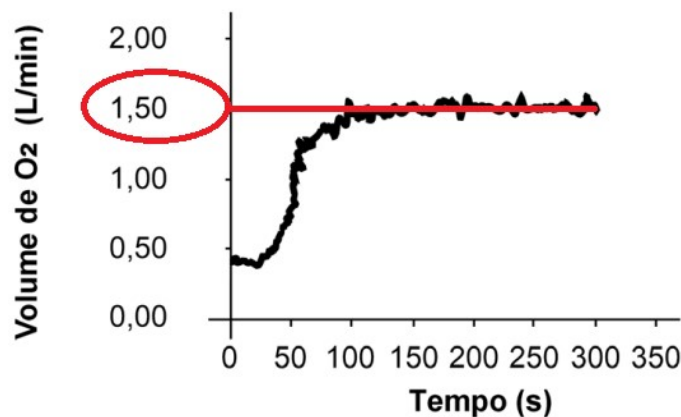
Entalpia de formação do ácido láctico = - 160 kcal/mol de ácido láctico

Volume molar do O_2 = 22,5 L/mol

Resolução:

a) Cálculo da quantidade de mols de oxigênio que esse atleta consome ao completar a corrida de rua “Volta da USP” em 50 min:

Devemos analisar o gráfico fornecido no enunciado e perceber que com o passar do tempo ocorre estabilização em, aproximadamente, 1,50 L/min.



$$1,50 \text{ L} \text{ ————— } 1 \text{ min.}$$

$$V_{O_2} \text{ ————— } 50 \text{ min.}$$

$$V_{O_2} = \frac{1,50 \text{ L} \times 50 \text{ min.}}{1 \text{ min.}} \Rightarrow V_{O_2} = 75 \text{ L}$$

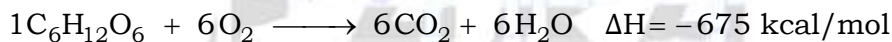
$$V_{\text{molar}} = 22,5 \text{ L / mol}$$

$$22,5 \text{ L} \text{ ————— } 1 \text{ mol}$$

$$75 \text{ L} \text{ ————— } n_{O_2}$$

$$n_{O_2} = \frac{75 \text{ L} \times 1 \text{ mol}}{22,5 \text{ L}} \Rightarrow n_{O_2} = 3,3 \text{ mol}$$

b) Cálculo da energia liberada na combustão da glicose em kcal por mol de O_2 :



$$1 \text{ mol} \text{ — } 6 \text{ mol} \text{ ————— } 675 \text{ kcal liberados}$$

$$1 \text{ mol} \text{ ————— } E_{(1 \text{ mol de } O_2)}$$

$$E_{(1 \text{ mol de } O_2)} = \frac{1 \text{ mol} \times 675 \text{ kcal liberados}}{6 \text{ mol}} \Rightarrow E_{(1 \text{ mol de } O_2)} = 112,5 \text{ kcal liberados}$$

Obtenção do valor de Q em kcal/L:

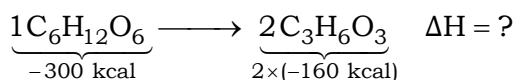
$$V_{\text{molar}} = 22,5 \text{ L / mol}$$

$$112,5 \text{ kcal} : 1 \text{ mol } (O_2)$$

$$112,5 \text{ kcal} : 22,5 \text{ L } (O_2)$$

$$Q = \frac{112,5 \text{ kcal}}{22,5 \text{ L}} \Rightarrow Q = 5 \text{ kcal / L}$$

c) Cálculo da variação de entalpia da reação de produção de ácido láctico a partir da glicose:

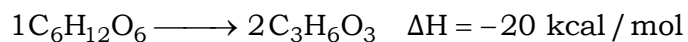
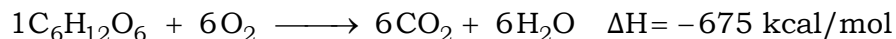


$$\Delta H = H_{\text{produtos}} - H_{\text{reagentes}}$$

$$\Delta H = 2 \times (-160 \text{ kcal}) - (-300 \text{ kcal})$$

$$\Delta H = (-320 + 300) \text{ kcal} \Rightarrow \Delta H = -20 \text{ kcal / mol}$$

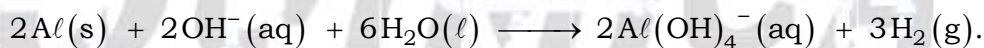
Determinação de quantas vezes mais glicose deve ser consumida para que essa reação gere a mesma quantidade de energia obtida na reação de combustão da glicose:



$$n \times (-20 \text{ kcal}) = -675 \text{ kcal}$$

$$n = \frac{675}{20} \Rightarrow n = 33,75 \text{ vezes}$$

Questão 5. Em um momento da trilogia de filmes “De volta para o futuro”, a máquina do tempo, que é um automóvel, é abastecida com restos de alimentos e uma latinha de alumínio. A possibilidade de usar alumínio como combustível em automóveis foi proposta por pesquisadores da Universidade Politécnica da Catalunha. Neste caso, o automóvel seria movido pela combustão do hidrogênio gerado na reação das latas de alumínio com hidróxido de sódio, de acordo com a seguinte reação balanceada:



a) Escreva, no quadro da folha de respostas, o número de oxidação dos átomos de Al e H nas espécies indicadas.

Quadro da folha de respostas:

Alumínio		Hidrogênio	
Al(s)	Al(OH) ₄ ⁻ (aq)	OH ⁻ (aq)	H ₂ (g)

b) Considerando um automóvel movido a hidrogênio gerado pela reação anterior, qual massa de Al, em quilogramas, é necessária para produzir a mesma quantidade de energia liberada pela combustão de 57 L de etanol contidos no tanque de um carro convencional.

c) Grande parte do custo de produção das latas de alumínio, tanto a partir de seu óxido (Al₂O₃), quanto por meio da reciclagem do Al metálico, advém dos processos de fusão desses materiais. No caso do óxido, a fusão é necessária para a realização da eletrólise ígnea, enquanto no caso do Al reciclado, a fusão é necessária para a remoldagem. Responda quais tipos de ligação química existem no alumínio e no óxido de alumínio sólidos e explique por que é necessário realizar a fusão do óxido de alumínio para sua eletrólise.

Note e adote:

Entalpia de combustão do etanol hidratado = $-2,5 \times 10^4$ kJ/L

Entalpia de combustão do gás hidrogênio = -285 kJ/mol

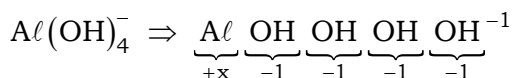
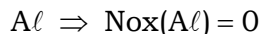
Massa molar do Al = 27 g/mol

Resolução:

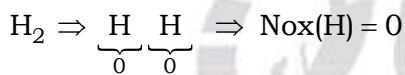
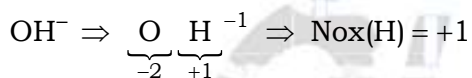
a) Preenchimento do quadro da folha de respostas:

Alumínio		Hidrogênio	
$Al(s)$	$Al(OH)_4^-(aq)$	$OH^-(aq)$	$H_2(g)$
0	+3	+1	0

Observe os valores de Nox (número de oxidação) nas espécies indicadas:



$$+x - 1 - 1 - 1 - 1 = -1 \Rightarrow x = +3$$



b) Cálculo da massa de Al , em quilogramas, necessária para produzir a mesma quantidade de energia liberada pela combustão de 57 L de etanol:

$$\Delta H_{\text{etanol}} = -2,5 \times 10^4 \text{ kJ/L}$$

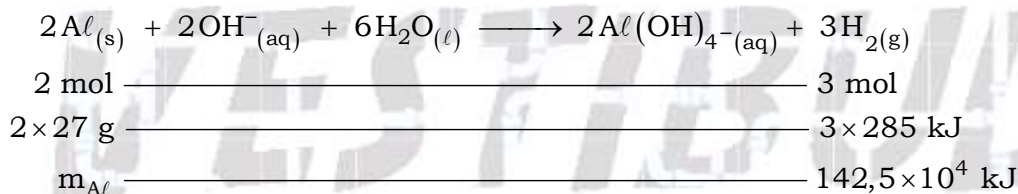
$$1 \text{ L} \text{ ————— } 2,5 \times 10^4 \text{ kJ liberados}$$

$$57 \text{ L} \text{ ————— } E$$

$$E = \frac{57 \text{ L} \times 2,5 \times 10^4 \text{ kJ liberados}}{1 \text{ L}} = 142,5 \times 10^4 \text{ kJ liberados}$$

$$1 \text{ mol } H_2: 285 \text{ kJ liberados} \Rightarrow 3 \text{ mol } H_2: 3 \times 285 \text{ kJ liberados}$$

$$M_{Al} = 27 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$m_{Al} = \frac{2 \times 27 \text{ g} \times 142,5 \times 10^4 \text{ kJ}}{3 \times 285 \text{ kJ}} = 9 \times 10^4 \text{ g} = 9 \times 10 \times 10^3 \text{ g}$$

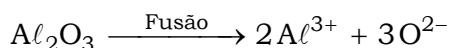
$$m_{Al} = 90 \text{ kg}$$

c) Tipo de ligação química do alumínio no $Al(s)$ (metal + metal): metálica.

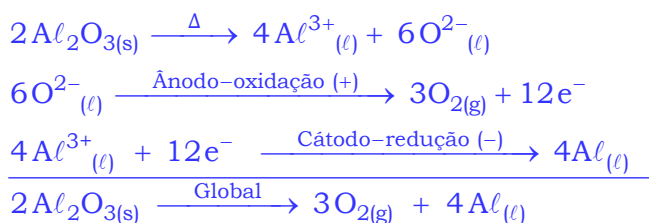
Tipo de ligação química do alumínio no $Al_2O_3(s)$: (metal + ametal): iônica.



É necessário realizar a fusão do óxido de alumínio para sua eletrólise para que cátions Al^{3+} sejam liberados do retículo cristalino.



Observação teórica (eletrólise):



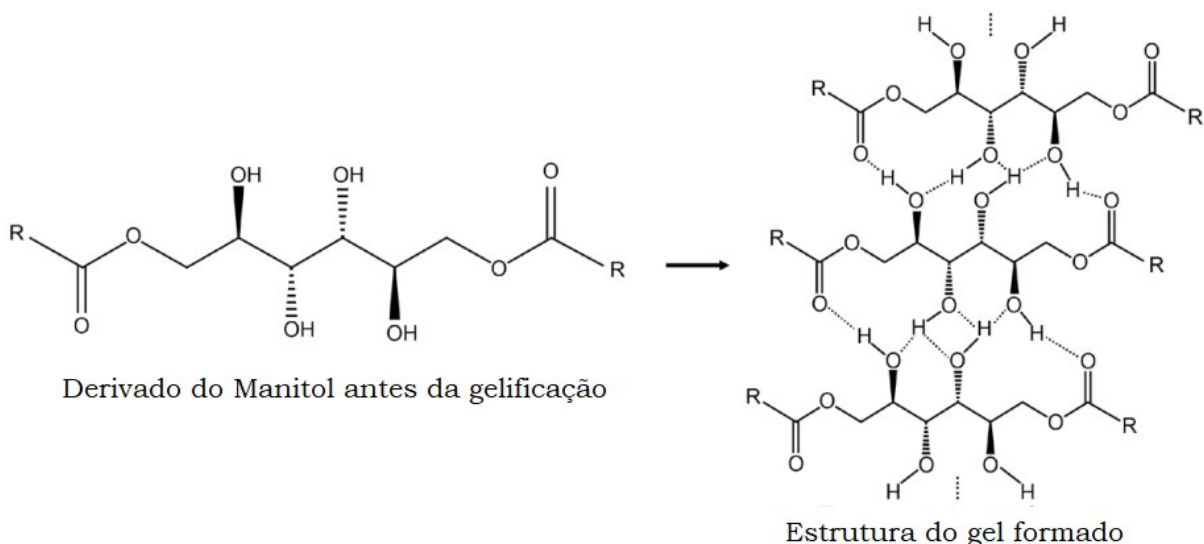
Questão 6. O petróleo é uma mistura de hidrocarbonetos predominantemente apolares e seu derramamento no oceano traz grandes prejuízos do ponto de vista ambiental e econômico. Quando há derramamento, deve ser feita a contenção do material seguida pela limpeza, que pode ocorrer por meio da queima controlada, autorizada no Brasil em 2017.

a) A figura mostra a queima controlada de um derramamento de petróleo. Explique o que pode ocorrer em uma combustão para gerar uma grande quantidade de fuligem como a exibida na foto.



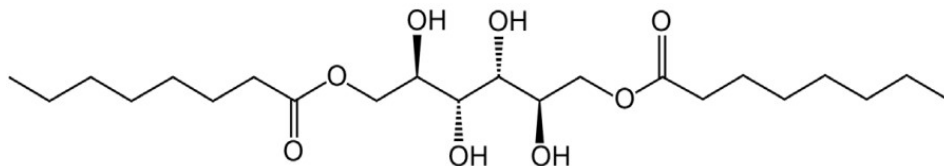
Fonte: FINGAS, 2012

Outra possibilidade para a limpeza do derramamento é a remediação química, como a realizada por gelificantes, que não poluem a atmosfera. Por exemplo, um derivado do manitol com cadeias carbônicas laterais (R) pode atuar como gelificante. Quando uma solução aquosa dessa espécie é adicionada a um meio não-aquoso, como o petróleo, ligações de hidrogênio entre as cadeias do gelificante são estabelecidas, promovendo a formação do gel, conforme a representação a seguir. O gel formado pode interagir com o petróleo, resultando em um gel impregnado de óleo que pode ser facilmente separado e fisicamente removido do oceano.



b) Dada a molécula de gelificante desenhada na folha de respostas, circule em sua estrutura quais partes interagem predominantemente com os compostos que constituem o petróleo. Quando se diminui a quantidade de carbonos da cadeia lateral da molécula desenhada, na folha de respostas, de C_7H_{15} para C_3H_7 , a eficiência de remoção de petróleo é maior, menor ou igual? Justifique sua resposta com base nas interações intermoleculares.

Molécula de gelificante desenhada na folha de respostas:

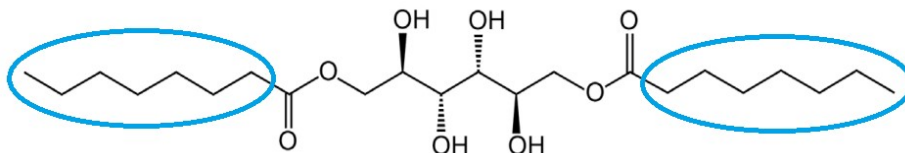


c) Explique, com base em interações intermoleculares, por que a molécula de gelificante em água não está na forma gelatinosa, que é formada apenas quando o gelificante entra em contato com o óleo.

Resolução:

a) Para gerar uma grande quantidade de fuligem como a exibida na foto, a combustão deve ser incompleta, ou seja, o Nox máximo do carbono não deve ser atingido.

b) Os compostos predominantes no petróleo (hidrocarbonetos) são apolares, logo a região circulada também é apolar.



Quando se diminui a quantidade de carbonos da cadeia lateral da molécula desenhada, de C_7H_{15} para C_3H_7 , a eficiência de remoção de petróleo é menor. Pois, com a diminuição da cadeia lateral a interação intermolecular do tipo dipolo induzido também diminui e, consequentemente a eficiência da remoção de petróleo.

c) Devido à presença de grupo OH, a molécula do gelificante forma ligações de hidrogênio com a água (H-OH) ficando nela dissolvida.

Quando a molécula do gelificante é adicionada ao óleo (petróleo), não ocorrem ligações de hidrogênio com a água. De acordo com o texto, ocorrem ligações de hidrogênio entre as cadeias do gelificante o que promove a formação do gel que fica impregnado de óleo e pode ser separado e retirado do oceano.