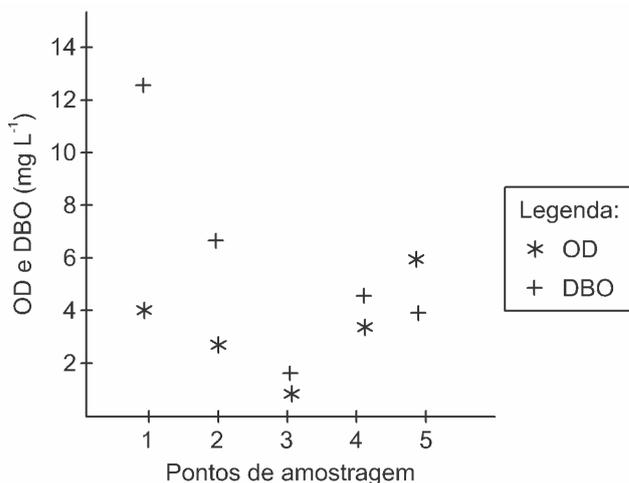


1. (Enem 2020) Pesquisadores coletaram amostras de água de um rio em pontos diferentes, distantes alguns quilômetros um do outro. Ao longo do rio, há locais de águas limpas, como também locais que recebem descarga de esgoto de área urbana, e locais onde há decomposição ativa com ausência de peixes. Os pesquisadores analisaram dois parâmetros: oxigênio dissolvido (OD) e demanda bioquímica de oxigênio (DBO) em cada ponto de coleta de água, obtendo o gráfico:



Valores limites permitidos para águas doces destinadas ao abastecimento para o consumo humano após tratamento convencional, segundo Resolução Conama n. 357/2005: OD $\geq 5 \text{ mg L}^{-1}$ e DBO $\leq 5 \text{ mg L}^{-1}$.

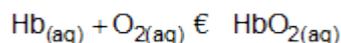
O OD é proveniente da atmosfera e da fotossíntese que ocorre no curso-d'água e sua concentração é função das variáveis físicas, químicas e bioquímicas locais. A DBO é a quantidade de oxigênio consumido por microrganismos em condições aeróbicas para degradar uma determinada quantidade de matéria orgânica, durante um período de tempo, numa temperatura de incubação específica.

Disponível em: www.programaaguaazul.rn.gov.br. Acesso em: 16 ago. 2014 (adaptado).

Qual ponto de amostragem da água do rio está mais próximo ao local em que o rio recebe despejo de esgoto?

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

2. (Enem 2015) Hipóxia ou mal das alturas consiste na diminuição de oxigênio (O_2) no sangue arterial do organismo. Por essa razão, muitos atletas apresentam mal-estar (dores de cabeça, tontura, falta de ar etc.) ao praticarem atividade física em altitudes elevadas. Nessas condições, ocorrerá uma diminuição na concentração de hemoglobina oxigenada (HbO_2) em equilíbrio no sangue, conforme a relação:



Mal da montanha. Disponível em: www.feng.pucrs.br. Acesso em: 11 fev. 2015 (adaptado).

A alteração da concentração de hemoglobina oxigenada no sangue ocorre por causa do(a)

- elevação da pressão arterial.
- aumento da temperatura corporal.

- c) redução da temperatura do ambiente.
- d) queda da pressão parcial de oxigênio.
- e) diminuição da quantidade de hemácias.

3. (Enem 2023) O consumo exagerado de refrigerantes é preocupante, pois contribui para o aumento de casos de obesidade e diabetes. Considere dois refrigerantes enlatados, um comum e um diet, e que ambos possuam a mesma quantidade de aditivos, exceto pela presença de açúcar.

O refrigerante comum contém basicamente água carbonatada e grande quantidade de açúcar; já o refrigerante diet tem água carbonatada e adoçantes, cujas massas são muito pequenas.

CAVAGIS, A. D. M.; PEREIRA, E. A.; OLIVEIRA, L. C. Um método simples para avaliar o teor de sacarose e CO₂ em refrigerantes. *Química Nova na Escola*, n.3, ago. 2014 (adaptado).

Entre as duas versões apresentadas, o refrigerante comum possui

- a) maior densidade.
- b) menor viscosidade.
- c) maior volume de gás dissolvido.
- d) menor massa de solutos dissolvidos.
- e) maior temperatura de congelamento.

4. (Enem 2023) O vidro contendo alumínio em sua composição é um excelente material para acondicionar medicamentos e suplementos, porque pode ser esterilizado por aquecimento. No entanto, quando o medicamento ou suplemento contém substâncias que se ligam fortemente ao íon desse metal, a dissolução do alumínio é promovida em função do deslocamento do equilíbrio químico estabelecido entre a espécie imobilizada no vidro e a espécie em solução. Por essa razão, recomenda-se que suplementos de nutrição de recém-nascidos contendo gluconato de cálcio sejam acondicionados em embalagens plásticas, e não nesse tipo de vidro.

Atualização da recomendação da Sociedade Portuguesa de Neonatologia. Disponível em: www.spneonatologia.pt. Acesso em: 22 out. 2021 (adaptado).

Caso esse suplemento seja acondicionado em embalagem desse tipo de vidro, o risco de contaminação por alumínio será maior se o(a)

- a) vidro do frasco for translúcido.
- b) concentração de gluconato de cálcio for alta.
- c) frasco de vidro apresentar uma maior espessura.
- d) vidro for previamente esterilizado em altas temperaturas.
- e) reação do alumínio com gluconato de cálcio for endotérmica.

5. (Enem 2023) Os raios cósmicos são fontes de radiação ionizante potencialmente perigosas para o organismo humano. Para quantificar a dose de radiação recebida, utiliza-se o sievert (Sv), definido como a unidade de energia recebida por unidade de massa. A exposição à radiação proveniente de raios cósmicos aumenta com a altitude, o que pode representar um problema para as tripulações de aeronaves. Recentemente, foram realizadas medições acuradas das doses de radiação ionizante para voos entre Rio de Janeiro e Roma. Os resultados têm indicado que a dose média de radiação recebida na fase de cruzeiro (que geralmente representa 80% do tempo total de voo) desse trecho intercontinental é $2 \mu\text{Sv/h}$. As normas internacionais da aviação civil limitam em 1.000 horas por ano o tempo de trabalho para as tripulações que atuam em voos intercontinentais. Considere que a dose de radiação ionizante para uma radiografia torácica é estimada em 0,2 mSv.

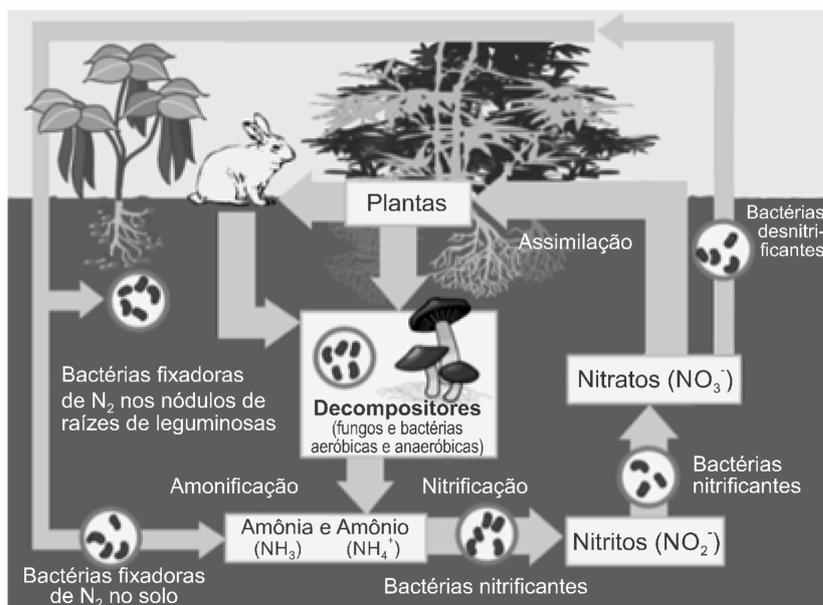
RUAS, A. C. *O tripulante de aeronaves e a radiação ionizante*. São Paulo: Edição do Autor, 2019 (adaptado).

A quantas radiografias torácicas corresponde a dose de radiação ionizante à qual um tripulante

que atue no trecho Rio de Janeiro-Roma é exposto ao longo de um ano?

- a) 8
- b) 10
- c) 80
- d) 100
- e) 1.000

6. (Enem 2022) O esquema representa o ciclo do nitrogênio:



A chuva ácida interfere no ciclo do nitrogênio, principalmente, por proporcionar uma diminuição do pH do solo e da atmosfera, alterando a concentração dos compostos presentes nesse ciclo.

Disponível em: <http://scienceprojectideasforkids.com>. Acesso em: 6 ago. 2012 (adaptado).

Em um solo de menor pH, será favorecida a formação de:

- a) N_2
- b) NH_3
- c) NH_4^+
- d) NO_2^-
- e) NO_3^-

7. (Enem 2022) O etanol é um combustível produzido a partir da fermentação da sacarose presente no caldo de cana-de-açúcar. Um dos fatores que afeta a produção desse álcool é o grau de deterioração da sacarose, que se inicia após o corte, por causa da ação de microrganismos. Foram analisadas cinco amostras de diferentes tipos de cana-de-açúcar e cada uma recebeu um código de identificação. No quadro são apresentados os dados de concentração de sacarose e de microrganismos presentes nessas amostras.

| | Amostra de cana-de-açúcar | | | | |
|---|---------------------------|------|------|------|------|
| | RB72 | RB84 | RB92 | SP79 | SP80 |
| Concentração inicial de sacarose ($g L^{-1}$) | 13,0 | 18,0 | 16,0 | 14,0 | 17,0 |
| Concentração de microrganismos ($mg L^{-1}$) | 0,7 | 0,8 | 0,6 | 0,5 | 0,9 |

Pretende-se escolher o tipo de cana-de-açúcar que conterà o maior teor de sacarose 10 horas após o corte e que, conseqüentemente, produzirá a maior quantidade de etanol por fermenta-

ção. Considere que existe uma redução de aproximadamente 50% da concentração de sacarose nesse tempo, para cada $1,0 \text{ mg L}^{-1}$ de microrganismos presentes na cana-de-açúcar.

Disponível em: www.inovacao.unicamp.br. Acesso em: 11 ago. 2012 (adaptado).

Qual tipo de cana-de-açúcar deve ser escolhido?

- a) RB72
- b) RB84
- c) RB92
- d) SP79
- e) SP80

8. (Enem 2022) Em uma aula prática de bioquímica, para medir a atividade catalítica da enzima catalase, foram realizados seis ensaios independentes, nas mesmas condições, variando-se apenas a temperatura. A catalase decompõe o peróxido de hidrogênio (H_2O_2), produzindo água e oxigênio. Os resultados dos ensaios estão apresentados no quadro.

| Ensaio | Temperatura ($^{\circ}\text{C}$) | Resultado |
|--------|------------------------------------|---|
| | | Decomposição de H_2O_2 $\left(\frac{10^{-12} \text{ mol}}{\text{min}}\right)$ |
| 1 | 10 | 8,0 |
| 2 | 15 | 10,5 |
| 3 | 20 | 9,5 |
| 4 | 25 | 5,0 |
| 5 | 30 | 3,6 |
| 6 | 35 | 3,1 |

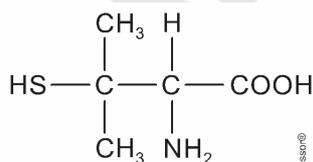
Os diferentes resultados dos ensaios justificam-se pelo(a)

- a) variação do pH do meio.
- b) aumento da energia de ativação.
- c) consumo da enzima durante o ensaio.
- d) diminuição da concentração do substrato.
- e) modificação da estrutura tridimensional da enzima.

9. (Enem 2022) A penicilamina é um medicamento de uso oral utilizado no tratamento de várias doenças. Esse composto é excretado na urina, cujo pH se situa entre 5 e 7. A penicilamina, cuja fórmula estrutural plana está apresentada, possui três grupos funcionais que podem ser ionizados:

- carboxila: $-\text{COOH}$, cujo pK_a é igual a 1,8;
- amino: $-\text{NH}_2$, que pode ser convertido em amônio ($-\text{NH}_3^+$, cujo pK_a é igual a 7,9);
- tiol: $-\text{SH}$, cujo pK_a é igual a 10,5.

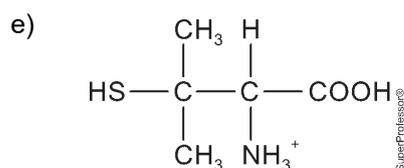
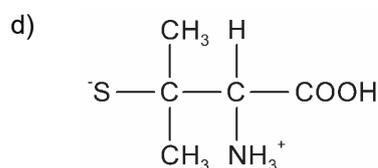
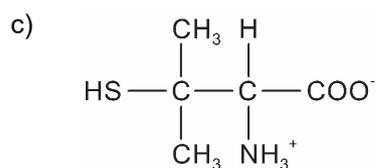
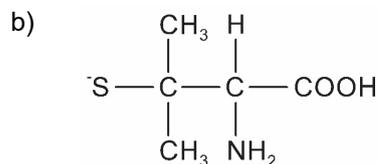
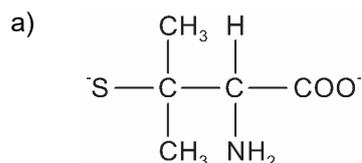
Sabe-se que $\text{pK}_a = -\log K_a$.



Penicilamina

SuperProfessora®

Qual estrutura derivada da penicilamina é predominantemente encontrada na urina?



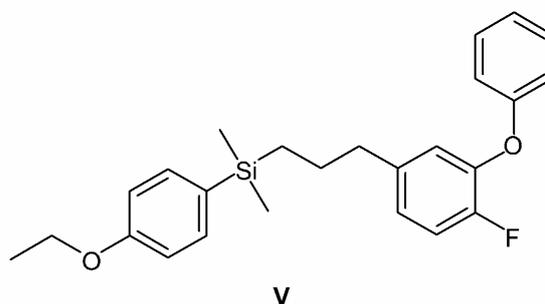
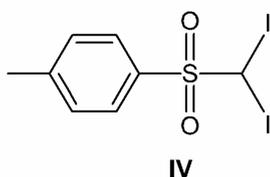
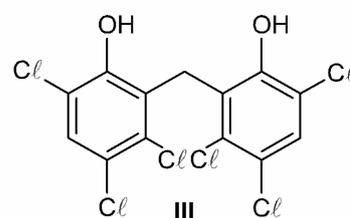
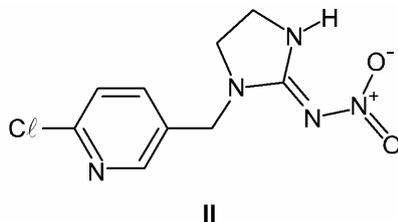
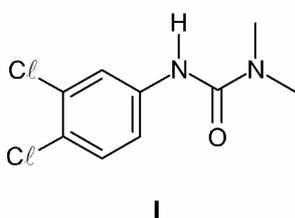
10. (Enem 2022) O elemento iodo (I) tem função biológica e é acumulado na tireoide. Nos acidentes nucleares de Chernobyl e Fukushima ocorreu a liberação para a atmosfera do radioisótopo ^{131}I , responsável por enfermidades nas pessoas que foram expostas a ele. O decaimento de uma massa de 12 microgramas do isótopo ^{131}I foi monitorado por 14 dias, conforme o quadro.

| Tempo (dia) | Massa de ^{131}I (μg) |
|-------------|---|
| 0 | 12,0 |
| 2 | 10,1 |
| 4 | 8,5 |
| 5 | 7,8 |
| 6 | 7,2 |
| 8 | 6,0 |
| 14 | 3,6 |

Após o período de 40 dias, a massa residual desse isótopo é mais próxima de

- a) 2,4 μg
- b) 1,5 μg
- c) 0,8 μg
- d) 0,4 μg
- e) 0,2 μg

11. (Enem 2021) As águas subterrâneas têm sido contaminadas pelo uso de pesticidas na agricultura. Entre as várias substâncias usualmente encontradas, algumas são apresentadas na figura. A distinção dessas substâncias pode ser feita por meio de uma análise química qualitativa, ou seja, determinando sua presença mediante a adição de um reagente específico. O hidróxido de sódio é capaz de identificar a presença de um desses pesticidas pela reação ácido-base de Brønsted-Lowry.



O teste positivo será observado com o pesticida

- I.
- II.
- III.
- IV.
- V.

12. (Enem 2021) O emprego de células de combustível a hidrogênio pode ser uma tecnologia adequada ao transporte automotivo. O quadro apresenta características de cinco tecnologias mais proeminentes de células de combustível.

| Tipo de célula de combustível | Temperatura operacional (°C) | Eletrólito | Semirreações nos eletrodos |
|-------------------------------|------------------------------|---|--|
| AFC | 90 – 100 | Hidróxido de potássio aquoso | $\text{H}_2 + 2 \text{OH}^- \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^-$ $\frac{1}{2} \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^- \rightarrow 2 \text{OH}^-$ |
| MSFC | 600 – 1000 | Carbonetos de lítio, sódio e/ou potássio fundidos | $\text{H}_2 + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 + 2 \text{e}^-$ $\frac{1}{2} \text{O}_2 + \text{CO}_2 + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{CO}_3^{2-}$ |
| PEM | 60 – 100 | Ácido poliperfluorossulfônico sólido | $\text{H}_2 \rightarrow 2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^-$ $\frac{1}{2} \text{O}_2 + 2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ |
| PAFC | 175 – 200 | Ácido fosfórico líquido | |
| SOFC | 600 – 1000 | Óxido de zircônio(IV) sólido | |

Testes operacionais com esses tipos de células têm indicado que as melhores alternativas para veículos são as que operam em baixos níveis de energia térmica, são formadas por membranas de eletrólitos poliméricos e ocorrem em meio ácido.

THOMAS, S; ZALBOWITZ, M. *Full cells: green power*. Los Alamos National Laboratory, Los

Alamos, NM. 1999 (adaptado).

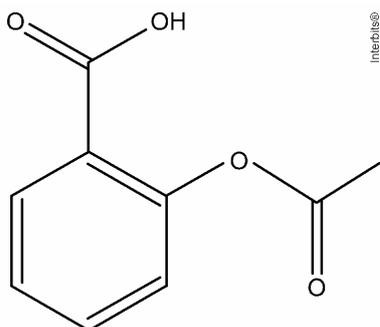
A tecnologia testada mais adequada para o emprego em veículos automotivos é a célula de combustível

- AFC.
- MSFC.
- PEM.
- PAFC.
- SOFC.

13. (Enem 2021) Um técnico analisou um lote de analgésicos que supostamente estava fora das especificações. A composição prevista era 100 mg de ácido acetilsalicílico por comprimido (princípio ativo, cuja estrutura está apresentada na figura), além do amido e da celulose (componentes inertes). O técnico realizou os seguintes testes:

- obtenção da massa do comprimido;
- medição da densidade do comprimido;
- verificação do pH com papel indicador;
- determinação da temperatura de fusão do comprimido;
- titulação com solução aquosa de NaOH.

Após a realização dos testes, o lote do medicamento foi reprovado porque a quantidade de ácido acetilsalicílico por comprimido foi de apenas 40% da esperada.



Ácido acetilsalicílico

O teste que permitiu reprová-lo foi o de número

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

14. (Enem 2021) O alcoolômetro Gay Lussac é um instrumento destinado a medir o teor de álcool, em porcentagem de volume (v/v), de soluções de água e álcool na faixa de 0°GL a 100°GL com divisões de 0,1°GL. A concepção do alcoolômetro se baseia no princípio de flutuabilidade de Arquimedes, semelhante ao funcionamento de um densímetro. A escala do instrumento é aferida a 20°C, sendo necessária a correção da medida, caso a temperatura da solução não esteja na temperatura de aferição. É apresentada parte da tabela de correção de um alcoolômetro, com a temperatura.

| Tabela de correção do alcoolômetro com temperatura 20°C | | | | | | |
|---|-----------------------------|------|------|------|------|------|
| °GL | Leitura da temperatura (°C) | | | | | |
| | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
| 35 | 35,0 | 34,6 | 34,2 | 33,8 | 33,4 | 33,0 |
| 36 | 36,0 | 35,6 | 35,2 | 34,8 | 34,4 | 34,0 |

Manual alcoolômetro Gay Lussac. Disponível em: www.incoterm.com.br. Acesso em: 4 dez. 2018 (adaptado).

É necessária a correção da medida do instrumento, pois um aumento na temperatura promove o(a)

- aumento da dissociação da água.
- aumento da densidade da água e do álcool.
- mudança do volume dos materiais por dilatação.
- aumento da concentração de álcool durante a medida.
- alteração das propriedades químicas da mistura álcool e água.

15. (Enem 2021) Os pesticidas organoclorados foram amplamente empregados na agricultura, contudo, em razão das suas elevadas toxicidades e persistências no meio ambiente, eles foram banidos. Considere a aplicação de 500 g de um pesticida organoclorado em uma cultura e que, em certas condições, o tempo de meia-vida do pesticida no solo seja de 5 anos.

A massa do pesticida no decorrer de 35 anos será mais próxima de

- 3,9 g.
- 31,2 g.
- 62,5 g.
- 125,0 g.
- 250,0 g.

16. (Enem 2021) No cultivo por hidroponia, são utilizadas soluções nutritivas contendo macronutrientes e micronutrientes essenciais. Além dos nutrientes, o pH é um parâmetro de extrema importância, uma vez que ele afeta a preparação da solução nutritiva e a absorção dos nutrientes pelas plantas. Para o cultivo de alface, valores de pH entre 5,5 e 6,5 são ideais para o seu desenvolvimento. As correções de pH são feitas pela adição de compostos ácidos ou básicos, mas não devem introduzir elementos nocivos às plantas. Na tabela, são apresentados alguns dados da composição da solução nutritiva de referência para esse cultivo. Também é apresentada a composição de uma solução preparada por um produtor de cultivo hidropônico.

| Espécies químicas | | Concentração, mmol/L | |
|-------------------|----------------|--|---|
| | | Composição de referência (5,5 < pH < 6,5) | Solução nutritiva preparada (pH = 4,3) |
| Macronutrientes | $N(NH_4^+)$ | 1,0 | 0,8 |
| | $P(H_2PO_4^-)$ | 1,0 | 1,0 |
| | K^+ | 6,0 | 3,5 |
| | Ca^{2+} | 4,0 | 3,0 |
| | SO_4^{2-} | 2,0 | 1,0 |
| Micronutrientes | Fe^{2+} | 90×10^{-3} | 70×10^{-3} |
| | Cl^- | – | $4,5 \times 10^{-3}$ |

Para correção do pH da solução nutritiva preparada, esse produtor pode empregar uma solução de

- ácido fosfórico, H_3PO_4 .
- sulfato de cálcio, $CaSO_4$.
- óxido de alumínio, Al_2O_3 .
- cloreto de ferro(II), $FeCl_2$.
- hidróxido de potássio, KOH .

17. (Enem 2020) Em seu laboratório, um técnico em química foi incumbido de tratar um resíduo, evitando seu descarte direto no meio ambiente. Ao encontrar o frasco, observou a seguinte informação: “Resíduo: mistura de acetato de etila e água”.

Considere os dados do acetato de etila:

- Baixa solubilidade em água;
- Massa específica = $0,9 \text{ g cm}^{-3}$;
- Temperatura de fusão = $-83 \text{ }^\circ\text{C}$;
- Pressão de vapor maior que a da água.

A fim de tratar o resíduo, recuperando o acetato de etila, o técnico deve

- evaporar o acetato de etila sem alterar o conteúdo de água.
- filtrar a mistura utilizando um funil comum e um papel de filtro.
- realizar uma destilação simples para separar a água do acetato de etila.
- proceder a uma centrifugação da mistura para remover o acetato de etila.
- decantar a mistura separando os dois componentes em um funil adequado.

18. (Enem 2020) A sacarase (ou invertase) é uma enzima que atua no intestino humano hidrolisando o dissacarídeo sacarose nos monossacarídeos glicose e frutose. Em um estudo cinético da reação de hidrólise da sacarose ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$), foram dissolvidos 171 g de sacarose em 500 mL de água. Observou-se que, a cada 100 minutos de reação, a concentração de sacarose foi reduzida à metade, qualquer que fosse o momento escolhido como tempo inicial. As massas molares dos elementos H, C e O são iguais a 1, 12 e 16 g mol^{-1} , respectivamente.

Qual é a concentração de sacarose depois de 400 minutos do início da reação de hidrólise?

- $2,50 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$
- $6,25 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$
- $1,25 \times 10^{-1} \text{ mol L}^{-1}$
- $2,50 \times 10^{-1} \text{ mol L}^{-1}$
- $4,27 \times 10^{-1} \text{ mol L}^{-1}$

19. (Enem 2020) A nanotecnologia pode ser caracterizada quando os compostos estão na ordem de milionésimos de milímetros, como na utilização de nanomateriais catalíticos nos processos industriais. O uso desses materiais aumenta a eficiência da produção, consome menos energia e gera menores quantidades de resíduos. O sucesso dessa aplicação tecnológica muitas vezes está relacionado ao aumento da velocidade da reação química envolvida.

O êxito da aplicação dessa tecnologia é por causa da realização de reações químicas que ocorrem em condições de

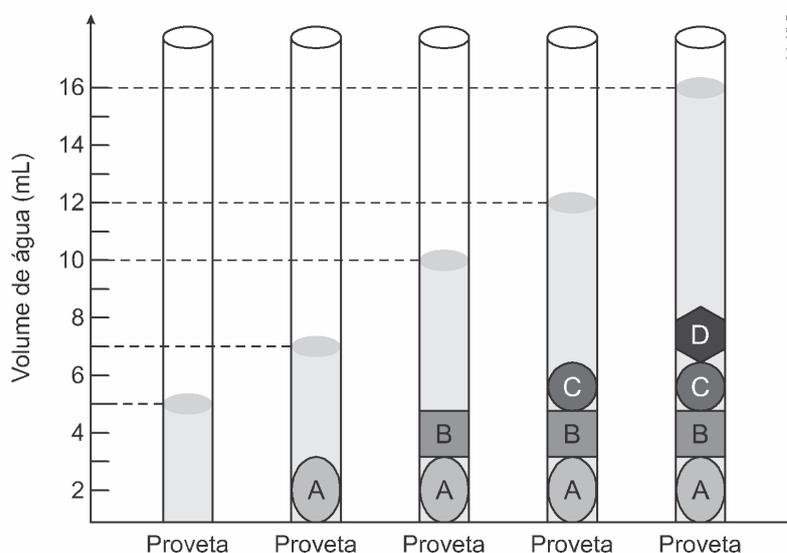
- alta pressão.
- alta temperatura.
- excesso de reagentes.
- maior superfície de contato.
- elevada energia de ativação.

20. (Enem 2020) O dióxido de carbono passa para o estado sólido (gelo seco) a $-78 \text{ }^\circ\text{C}$ e retorna ao estado gasoso à temperatura ambiente. O gás é facilmente solubilizado em água, capaz de absorver radiação infravermelha da superfície da terra e não conduz eletricidade. Ele é utilizado como matéria-prima para a fotossíntese até o limite de saturação. Após a fixação pelos organismos autotróficos, o gás retorna ao meio ambiente pela respiração aeróbica, fermentação, decomposição ou por resíduos industriais, queima de combustíveis fósseis e queimadas. Apesar da sua importância ecológica, seu excesso causa perturbações no equilíbrio ambiental.

Considerando as propriedades descritas, o aumento atmosférico da substância afetará os orga-

- c) *Ancylostoma*, *A. lumbricoides* e *A. suum*.
 d) *T. saginata*, *S. mansoni* e *A. lumbricoides*.
 e) *A. lumbricoides*, *A. suum* e *T. saginata*.

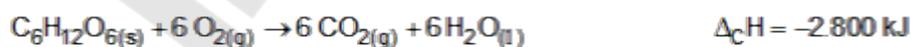
24. (Enem 2020) As moedas despertam o interesse de colecionadores, numismatas e investidores há bastante tempo. Uma moeda de 100% cobre, circulante no período do Brasil Colônia, pode ser bastante valiosa. O elevado valor gera a necessidade de realização de testes que validem a procedência da moeda, bem como a veracidade de sua composição. Sabendo que a densidade do cobre metálico é próxima de 9 g cm^{-3} , um investidor negocia a aquisição de um lote de quatro moedas A, B, C e D fabricadas supostamente de 100% cobre e massas **26 g 27 g 10 g e 36 g**, respectivamente. Com o objetivo de testar a densidade das moedas, foi realizado um procedimento em que elas foram sequencialmente inseridas em uma proveta contendo **5 mL** de água, conforme esquematizado.



Com base nos dados obtidos, o investidor adquiriu as moedas

- a) A e B.
 b) A e C.
 c) B e C.
 d) B e D.
 e) C e D.

25. (Enem 2019 - Adaptada) Glicólise é um processo que ocorre nas células, convertendo glicose em piruvato. Durante a prática de exercícios físicos que demandam grande quantidade de esforço, a glicose é completamente oxidada na presença de O_2 . Entretanto, em alguns casos, as células musculares podem sofrer um déficit de O_2 e a glicose ser convertida em duas moléculas de ácido láctico. As equações termoquímicas para a combustão da glicose e do ácido láctico são, respectivamente, mostradas a seguir:

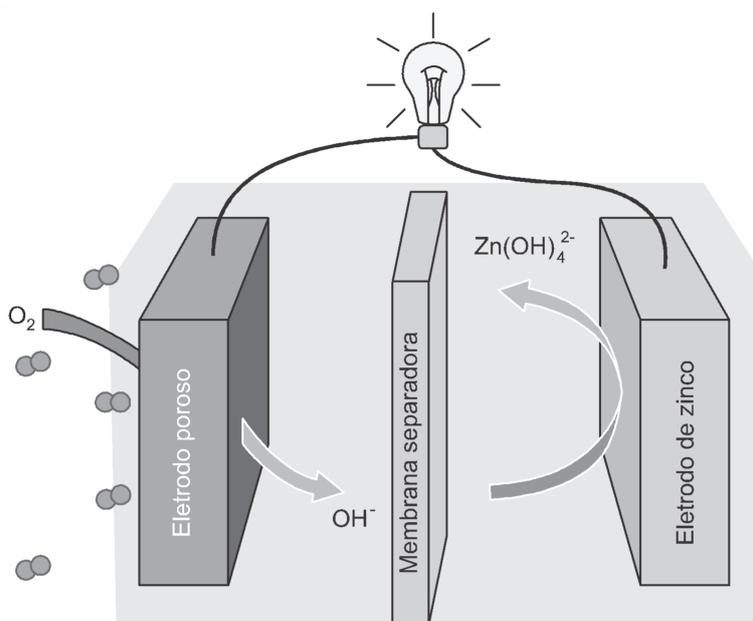


A reação global da conversão de glicose em ácido láctico e sua variação de entalpia estão corretamente representados em

- a) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{s}) \rightarrow 2 \text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}(\text{s}) \quad \Delta H = -224 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.
 b) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{s}) \rightarrow 2 \text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}(\text{s}) \quad \Delta H = +224 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.

- c) $C_6H_{12}O_6(s) \rightarrow 2 CH_3CH(OH)COOH(s) \quad \Delta H = +112 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.
 d) $C_6H_{12}O_6(s) \rightarrow 2 CH_3CH(OH)COOH(s) \quad \Delta H = -112 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.
 e) $2 C_6H_{12}O_6(s) \rightarrow 4 CH_3CH(OH)COOH(s) \quad \Delta H = -336 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.

26. (Enem 2019) Grupos de pesquisa em todo o mundo vêm buscando soluções inovadoras, visando à produção de dispositivos para a geração de energia elétrica. Dentre eles, pode-se destacar as baterias de zinco-ar, que combinam o oxigênio atmosférico e o metal zinco em um eletrólito aquoso de caráter alcalino. O esquema de funcionamento da bateria zinco-ar está apresentado na figura.



LI, Y.; DAI, H. Recent Advances in Zinc-Air Batteries. *Chemical Society Reviews*, v. 43, n. 15, 2014 (adaptado).

No funcionamento da bateria, a espécie química formada no ânodo é

- a) $H_2(g)$
 b) $O_2(g)$
 c) $H_2O(l)$
 d) $OH^-_{(aq)}$
 e) $Zn(OH)_4^{2-}_{(aq)}$

27. (Enem 2018 - Adaptada) O carro flex é uma realidade no Brasil. Estes veículos estão equipados com motor que tem a capacidade de funcionar com mais de um tipo de combustível. No entanto, as pessoas que têm esse tipo de veículo, na hora do abastecimento, têm sempre a dúvida: álcool ou gasolina? Para avaliar o consumo desses combustíveis, realizou-se um percurso com um veículo flex, consumindo 50 litros de gasolina e no percurso de volta utilizou-se etanol. Foi considerado o mesmo consumo de energia tanto no percurso de ida quanto no de volta.

O quadro resume alguns dados aproximados sobre esses combustíveis.

| Combustível | Densidade (g mL^{-1}) | Calor de combustão (kcal g^{-1}) |
|-------------|----------------------------------|---|
| Etanol | 0,8 | -6 |
| Gasolina | 0,5 | -10 |

O volume de etanol combustível, em litro, consumido no percurso de volta é mais próximo de

- a) 27.
- b) 32.
- c) 37.
- d) 48.
- e) 52.

28. (Enem 2018) O carro flex é uma realidade no Brasil. Estes veículos estão equipados com motor que tem a capacidade de funcionar com mais de um tipo de combustível. No entanto, as pessoas que têm esse tipo de veículo, na hora do abastecimento, têm sempre a dúvida: álcool ou gasolina? Para avaliar o consumo desses combustíveis, realizou-se um percurso com um veículo flex, consumindo 40 litros de gasolina e no percurso de volta utilizou-se etanol. Foi considerado o mesmo consumo de energia tanto no percurso de ida quanto no de volta.

O quadro resume alguns dados aproximados sobre esses combustíveis.

| Combustível | Densidade (g mL ⁻¹) | Calor de combustão (kcal g ⁻¹) |
|-------------|---------------------------------|--|
| Etanol | 0,8 | -6 |
| Gasolina | 0,7 | -10 |

O volume de etanol combustível, em litro, consumido no percurso de volta é mais próximo de

- a) 27.
- b) 32.
- c) 37.
- d) 58.
- e) 67.

29. (Enem 2018) Por meio de reações químicas que envolvem carboidratos, lipídeos e proteínas, nossas células obtêm energia e produzem gás carbônico e água. A oxidação da glicose no organismo humano libera energia, conforme ilustra a equação química, sendo que aproximadamente 40% dela é disponibilizada para atividade muscular.



Considere as massas molares (em g mol⁻¹): H = 1, C = 12, O = 16.

LIMA, L. M.; FRAGA, C. A. M.; BARREIRO, E. J. *Química na saúde*. São Paulo: Sociedade Brasileira de Química, 2010 (adaptado).

Na oxidação de 1,0 grama de glicose, a energia obtida para atividade muscular, em quilojoule, é mais próxima de

- a) 6,2.
- b) 15,6.
- c) 70,0.
- d) 622,2.
- e) 1.120,0.

30. (Enem 2018) O sulfeto de mercúrio (II) foi usado como pigmento vermelho para pinturas de quadros e murais. Esse pigmento, conhecido como *vermilion*, escurece com o passar dos anos, fenômeno cuja origem é alvo de pesquisas. Aventou-se a hipótese de que o *vermilion* seja decomposto sob a ação da luz, produzindo uma fina camada de mercúrio metálico na superfície. Essa reação seria catalisada por íon cloreto presente na umidade do ar.

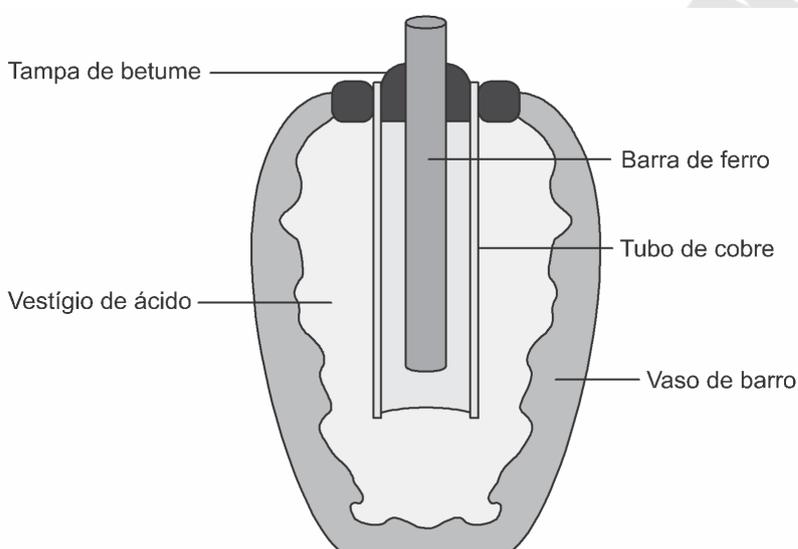
WOGAN, T. *Mercury's Dark Influence on Art*. Disponível em: www.chemistryworld.com. Acesso em: 26 abr. 2018 (adaptado).

Segundo a hipótese proposta, o íon cloreto atua na decomposição fotoquímica do *vermilion*

- reagindo como agente oxidante.
- deslocando o equilíbrio químico.
- diminuindo a energia de ativação.
- precipitando cloreto de mercúrio.
- absorvendo a energia da luz visível.

31. (Enem 2018) Em 1938 o arqueólogo alemão Wilhelm König, diretor do Museu Nacional do Iraque, encontrou um objeto estranho na coleção da instituição, que poderia ter sido usado como uma pilha, similar às utilizadas em nossos dias. A suposta pilha, datada de cerca de 200 a.C., é constituída de um pequeno vaso de barro (argila) no qual foram instalados um tubo de cobre, uma barra de ferro (aparentemente corroída por ácido) e uma tampa de betume (asfalto), conforme ilustrado. Considere os potenciais-padrão de redução:

$$E^{\circ}_{\text{red}}(\text{Fe}^{2+} | \text{Fe}) = -0,44 \text{ V}; E^{\circ}_{\text{red}}(\text{H}^{+} | \text{H}_2) = 0,00 \text{ V}; \text{ e } E^{\circ}_{\text{red}}(\text{Cu}^{2+} | \text{Cu}) = +0,34 \text{ V}.$$

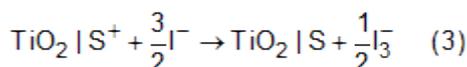
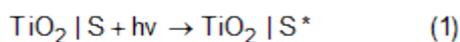
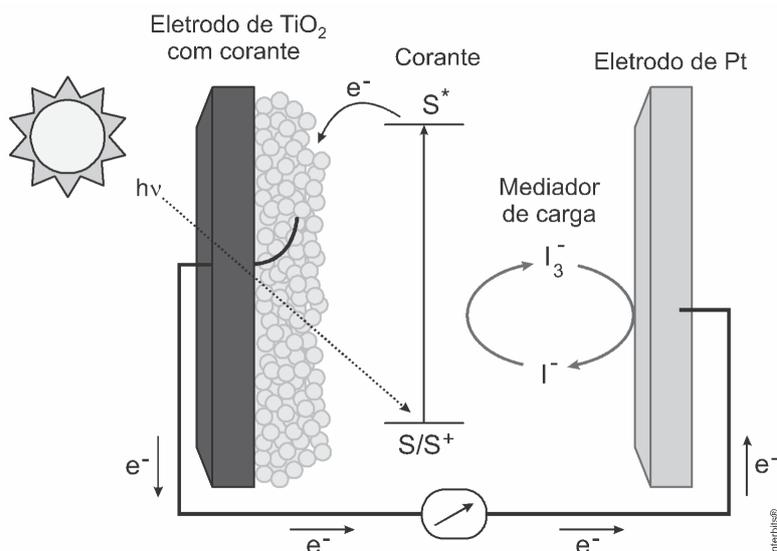


As pilhas de Bagdá e a acupuntura. Disponível em: <http://jornalgggn.com.br>. Acesso em: 14 dez. 2014 (adaptado).

Nessa suposta pilha, qual dos componentes atuaria como cátodo?

- A tampa de betume.
- O vestígio de ácido.
- A barra de ferro.
- O tubo de cobre.
- O vaso de barro.

32. (Enem 2018) Células solares à base de TiO_2 sensibilizadas por corantes (S) são promissoras e poderão vir a substituir as células de silício. Nessas células, o corante adsorvido sobre o TiO_2 é responsável por absorver a energia luminosa ($h\nu$), e o corante excitado (S^*) é capaz de transferir elétrons para o TiO_2 . Um esquema dessa célula e os processos envolvidos estão ilustrados na figura. A conversão de energia solar em elétrica ocorre por meio da sequência de reações apresentadas.

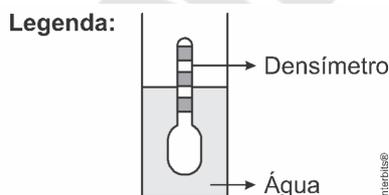


LONGO. C.; DE PAOLI, M. A. Dye-Sensitized Solar Cells: A Successful Combination of Materials. *Journal of the Brazilian Chemical Society*. n. 6, 2003 (adaptado).

A reação 3 é fundamental para o contínuo funcionamento da célula solar, pois

- reduz íons I^- a I_3^- .
- regenera o corante.
- garante que a reação 4 ocorra.
- promove a oxidação do corante.
- transfere elétrons para o eletrodo de TiO_2 .

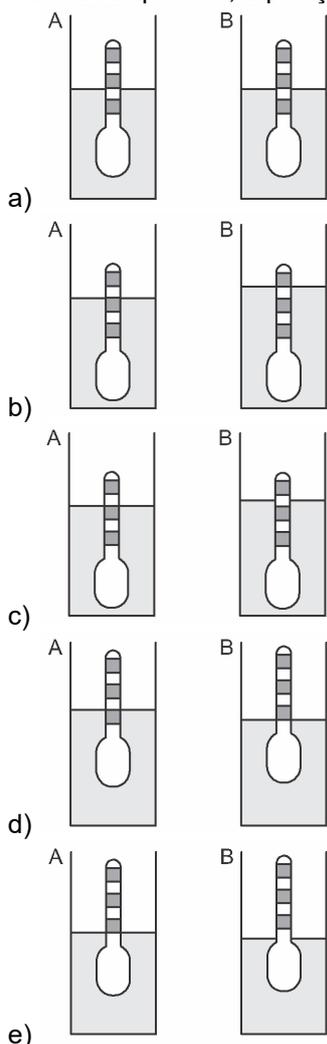
33. (Enem 2018) Usando um densímetro cuja menor divisão da escala, isto é, a diferença entre duas marcações consecutivas, é de $5,0 \times 10^{-2} \text{ g cm}^{-3}$, um estudante realizou um teste de densidade: colocou este instrumento na água pura e observou que ele atingiu o repouso na posição mostrada.



Em dois outros recipientes **A** e **B** contendo 2 litros de água pura, em cada um, ele adicionou 100 g e 200 g de NaCl , respectivamente.

Quando o cloreto de sódio é adicionado à água pura ocorre sua dissociação formando os íons Na^+ e Cl^- . Considere que esses íons ocupam os espaços intermoleculares na solução.

Nestes recipientes, a posição de equilíbrio do densímetro está representada em:



34. (Enem 2017) A toxicidade de algumas substâncias é normalmente representada por um índice conhecido como DL_{50} (dose letal mediana). Ele representa a dosagem aplicada a uma população de seres vivos que mata 50% desses indivíduos e é normalmente medido utilizando-se ratos como cobaias. Esse índice é muito importante para os seres humanos, pois ao se extrapolar os dados obtidos com o uso de cobaias, pode-se determinar o nível tolerável de contaminação de alimentos, para que possam ser consumidos de forma segura pelas pessoas.

O quadro apresenta três pesticidas e suas toxicidades. A unidade mg/kg indica a massa da substância ingerida pela massa da cobaia.

| Pesticidas | DL_{50} (mg/kg) |
|------------|-----------------------|
| Diazinon | 70 |
| Malation | 1.000 |
| Atrazina | 3.100 |

Sessenta ratos, com massa de 200 g cada, foram divididos em três grupos de vinte. Três amostras de ração, contaminadas, cada uma delas com um dos pesticidas indicados no quadro, na concentração de 3 mg por grama de ração, foram administradas para cada grupo de cobaias. Cada rato consumiu 100 g de ração.

Qual(ais) grupo(s) terá(ão) uma mortalidade mínima de 10 ratos?

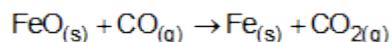
- O grupo que se contaminou somente com atrazina.
- O grupo que se contaminou somente com diazinon.
- Os grupos que se contaminaram com atrazina e malation.
- Os grupos que se contaminaram com diazinon e malation.
- Nenhum dos grupos contaminados com atrazina, diazinon e malation.

35. (Enem 2017) Alguns tipos de dessalinizadores usam o processo de osmose reversa para obtenção de água potável a partir da água salgada. Nesse método, utiliza-se um recipiente contendo dois compartimentos separados por uma membrana semipermeável: em um deles coloca-se água salgada e no outro recolhe-se a água potável. A aplicação de pressão mecânica no sistema faz a água fluir de um compartimento para o outro. O movimento das moléculas de água através da membrana é controlado pela pressão osmótica e pela pressão mecânica aplicada.

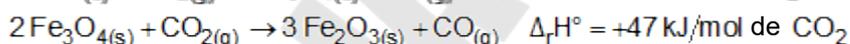
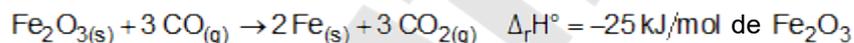
Para que ocorra esse processo é necessário que as resultantes das pressões osmótica e mecânica apresentem

- mesmo sentido e mesma intensidade.
- sentidos opostos e mesma intensidade.
- sentidos opostos e maior intensidade da pressão osmótica.
- mesmo sentido e maior intensidade da pressão osmótica.
- sentidos opostos e maior intensidade da pressão mecânica.

36. (Enem 2017) O ferro é encontrado na natureza na forma de seus minérios, tais como a hematita (α - Fe_2O_3), a magnetita (Fe_3O_4) e a wustita (FeO). Na siderurgia, o ferro-gusa é obtido pela fusão de minérios de ferro em altos fornos em condições adequadas. Uma das etapas nesse processo é a formação de monóxido de carbono. O CO (gasoso) é utilizado para reduzir o FeO (sólido), conforme a equação química:



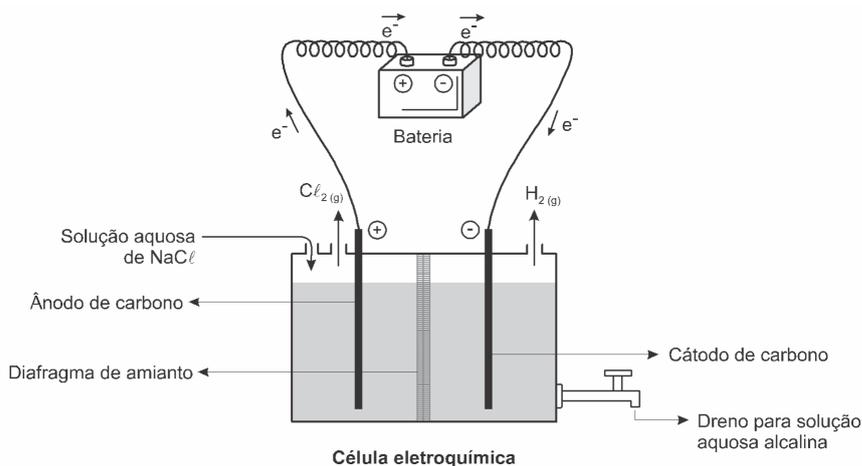
Considere as seguintes equações termoquímicas:



O valor mais próximo de $\Delta_r H^\circ$, em kJ/mol de FeO , para a reação indicada do FeO (sólido) com o CO (gasoso) é

- 14.
- 17.
- 50.
- 64.
- 100.

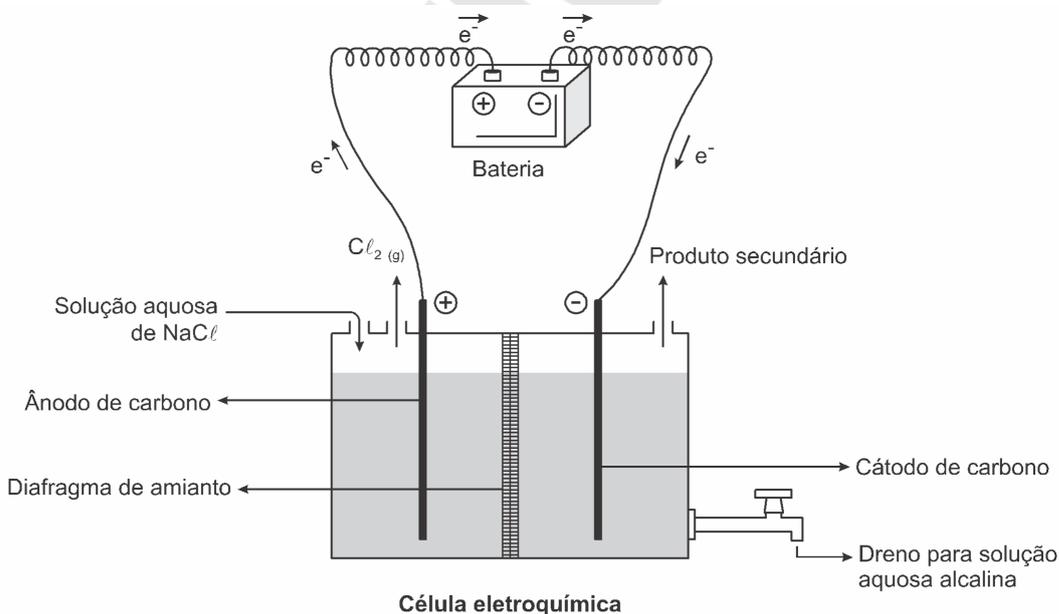
37. (Enem 2017 - Adaptada) A eletrólise é um processo não espontâneo de grande importância para a indústria química. Uma de suas aplicações é a obtenção do gás cloro e do hidróxido de sódio, a partir de uma solução aquosa de cloreto de sódio. Nesse procedimento, utiliza-se uma célula eletroquímica, como ilustrado.



No processo eletrolítico ilustrado, tem-se a seguinte reação global:

- a) $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) + 2 \text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 2 \text{Cl}^-(\text{aq})$.
- b) $2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 2 \text{Cl}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) + 2 \text{OH}^-(\text{aq})$.
- c) $2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 4 \text{NaCl}(\text{s}) \rightarrow 2 \text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) + 2 \text{Cl}_2(\text{g}) + 4 \text{Na}^+(\text{aq})$.
- d) $2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{H}_2(\text{g}) + 2 \text{OH}^-(\text{aq})$.
- e) $2 \text{NaCl}(\text{s}) \rightarrow 2 \text{Na}^+(\text{aq}) + 2 \text{Cl}^-(\text{aq})$.

38. (Enem 2017) A eletrólise é um processo não espontâneo de grande importância para a indústria química. Uma de suas aplicações é a obtenção do gás cloro e do hidróxido de sódio, a partir de uma solução aquosa de cloreto de sódio. Nesse procedimento, utiliza-se uma célula eletroquímica, como ilustrado.



SHREVE, R. N.; BRINK Jr., J. A. *Indústrias de processos químicos*, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997 (adaptado).

No processo eletrolítico ilustrado, o produto secundário obtido é o

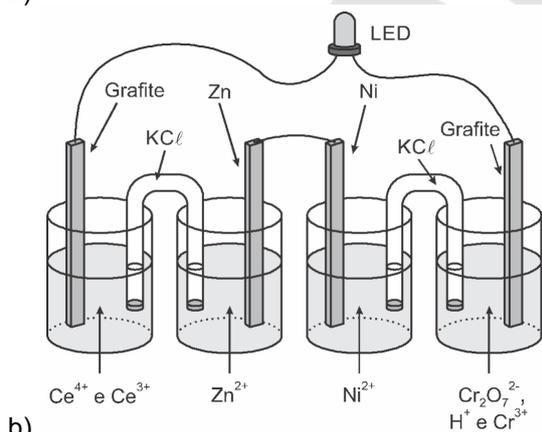
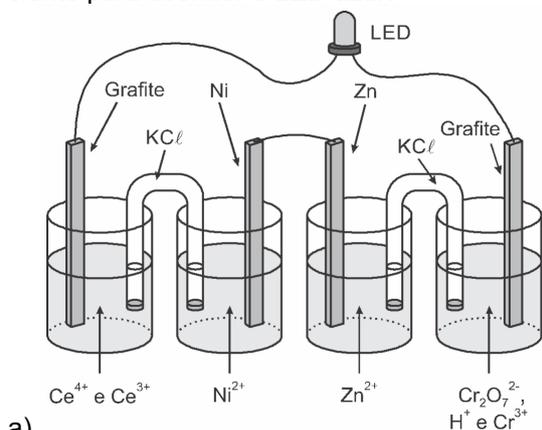
- a) vapor de água.
- b) oxigênio molecular.
- c) hipoclorito de sódio.
- d) hidrogênio molecular.
- e) cloreto de hidrogênio.

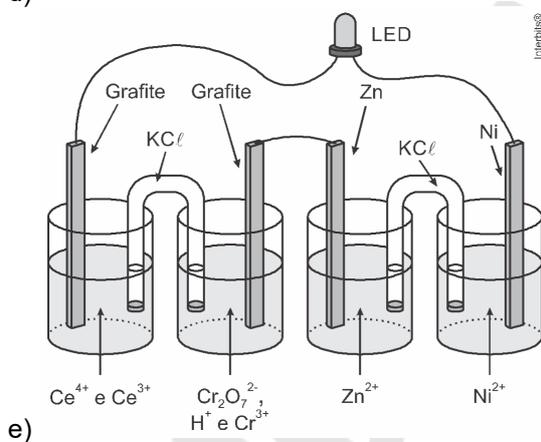
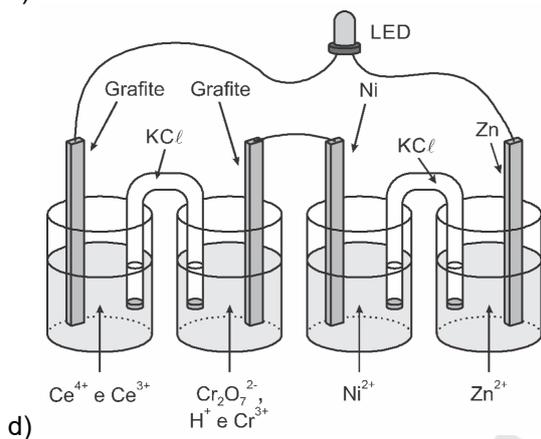
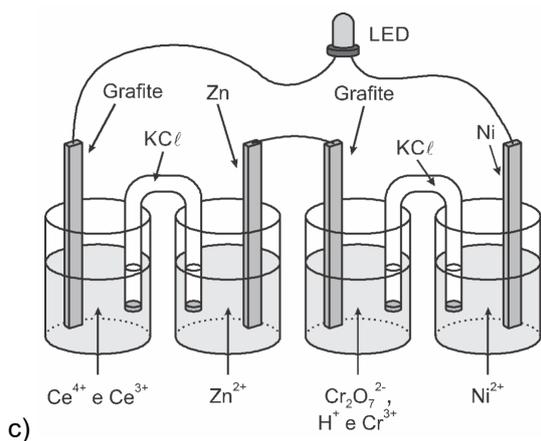
39. (Enem 2017) A invenção do LED azul, que permite a geração de outras cores para compor a luz branca, permitiu a construção de lâmpadas energeticamente mais eficientes e mais duráveis do que as incandescentes e fluorescentes. Em um experimento de laboratório, pretende-se associar duas pilhas em série para acender um LED azul que requer 3,6 volts para o seu funcionamento.

Considere as semirreações de redução e seus respectivos potenciais mostrados no quadro.

| Semirreação de redução | E^0 (V) |
|---|-----------|
| $Ce^{4+}_{(aq)} + e^- \rightarrow Ce^{3+}_{(aq)}$ | +1,61 |
| $Cr_2O_7^{2-}_{(aq)} + 14 H^+_{(aq)} + 6 e^- \rightarrow 2 Cr^{3+}_{(aq)} + 7 H_2O_{(l)}$ | +1,33 |
| $Ni^{2+}_{(aq)} + 2 e^- \rightarrow Ni_{(s)}$ | -0,25 |
| $Zn^{2+}_{(aq)} + 2 e^- \rightarrow Zn_{(s)}$ | -0,76 |

Qual associação em série de pilhas fornece diferença de potencial, nas condições-padrão, suficiente para acender o LED azul?





40. (Enem 2016) Após seu desgaste completo, os pneus podem ser queimados para a geração de energia. Dentre os gases gerados na combustão completa da borracha vulcanizada, alguns são poluentes e provocam a chuva ácida. Para evitar que escapem para a atmosfera, esses gases podem ser borbulhados em uma solução aquosa contendo uma substância adequada.

Considere as informações das substâncias listadas no quadro.

| Substância | Equilíbrio em solução aquosa | Valor da constante de equilíbrio |
|-------------------------------|---|----------------------------------|
| Fenol | $C_6H_5OH + H_2O \rightleftharpoons C_6H_5O^- + H_3O^+$ | $1,3 \cdot 10^{-10}$ |
| Piridina | $C_5H_5N + H_2O \rightleftharpoons C_5H_5NH^+ + OH^-$ | $1,7 \cdot 10^{-9}$ |
| Metilamina | $CH_3NH_2 + H_2O \rightleftharpoons CH_3NH_3^+ + OH^-$ | $4,4 \cdot 10^{-4}$ |
| Hidrogenofosfato de potássio | $HPO_4^{2-} + H_2O \rightleftharpoons H_2PO_4^- + OH^-$ | $2,8 \cdot 10^{-2}$ |
| Hidrogenossulfato de potássio | $HSO_4^- + H_2O \rightleftharpoons SO_4^{2-} + H_3O^+$ | $3,1 \cdot 10^{-2}$ |

Dentre as substâncias listadas no quadro, aquela capaz de remover com maior eficiência os gases poluentes é o(a)

- fenol.
- piridina.
- metilamina.
- hidrogenofosfato de potássio.
- hidrogenossulfato de potássio.

41. (Enem 2016 - Adaptada) Para cada litro de etanol produzido em uma indústria de cana-de-açúcar são gerados cerca de 36 L de vinhaça que é utilizada na irrigação das plantações de cana-de-açúcar, já que contém teores médios de nutrientes N, P e K iguais a 357 mg/L, 60 mg/L, e 2.034 mg/L, respectivamente.

SILVA. M. A. S.; GRIEBELER. N. P.; BORGES, L. C. Uso de vinhaça e impactos nas propriedades do solo e lençol freático. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. n. 1, 2007 (adaptado).

Na produção de 54.000 L de etanol, a quantidade total de fósforo, em kg, disponível na vinhaça será mais próxima de

- 1.
- 29.
- 60.
- 117.
- 1.000.

42. (Enem 2016) Para cada litro de etanol produzido em uma indústria de cana-de-açúcar são gerados cerca de 18 L de vinhaça que é utilizada na irrigação das plantações de cana-de-açúcar, já que contém teores médios de nutrientes N, P e K iguais a 357 mg/L, 60 mg/L, e 2.034 mg/L, respectivamente.

SILVA. M. A. S.; GRIEBELER. N. P.; BORGES, L. C. Uso de vinhaça e impactos nas propriedades do solo e lençol freático. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. n. 1, 2007 (adaptado).

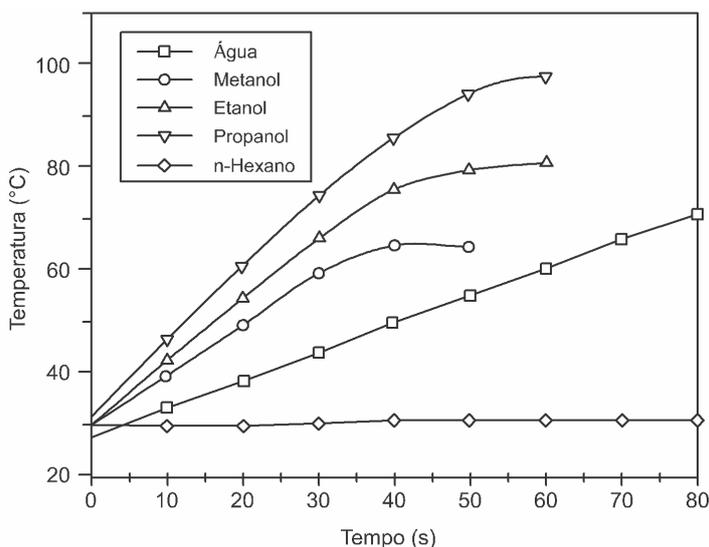
Na produção de 27.000 L de etanol, a quantidade total de fósforo, em kg, disponível na vinhaça será mais próxima de

- 1.
- 29.
- 60.
- 170.

e) 1.000.

43. (Enem 2016) O aquecimento de um material por irradiação com micro-ondas ocorre por causa da interação da onda eletromagnética com o dipolo elétrico da molécula. Um importante atributo do aquecimento por micro-ondas é a absorção direta da energia pelo material a ser aquecido. Assim, esse aquecimento é seletivo e dependerá, principalmente, da constante dielétrica e da frequência de relaxação do material.

O gráfico mostra a taxa de aquecimento de cinco solventes sob irradiação de micro-ondas.

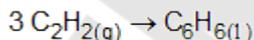


BARBOZA, A. C. R. N. et al. Aquecimento em forno de micro-ondas. Desenvolvimento de alguns conceitos fundamentais. *Química Nova*, n. 6. 2001 (adaptado).

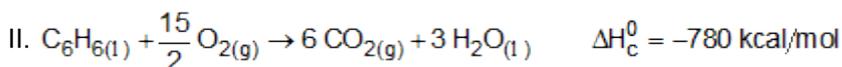
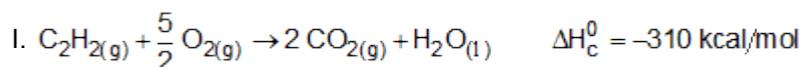
No gráfico, qual solvente apresenta taxa média de aquecimento mais próxima de zero, no intervalo de 0 s a 40 s?

- H₂O
- CH₃OH
- CH₃CH₂OH
- CH₃CH₂CH₂OH
- CH₃CH₂CH₂CH₂CH₂CH₃

44. (Enem 2016) O benzeno, um importante solvente para a indústria química, é obtido industrialmente pela destilação do petróleo. Contudo, também pode ser sintetizado pela trimerização do acetileno catalisada por ferro metálico sob altas temperaturas, conforme a equação química:



A energia envolvida nesse processo pode ser calculada indiretamente pela variação de entalpia das reações de combustão das substâncias participantes, nas mesmas condições experimentais:



A variação de entalpia do processo de trimerização, em kcal, para a formação de um mol de benzeno é mais próxima de

- a) -1.090.
- b) -150.
- c) -50.
- d) +157.
- e) +470.

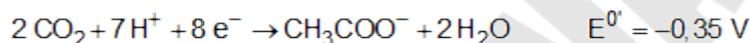
45. (Enem 2016 - Adaptada) **Texto I**

Biocélulas combustíveis são uma alternativa tecnológica para substituição das baterias convencionais. Em uma biocélula microbiológica, bactérias catalisam reações de oxidação de substratos orgânicos. Liberam elétrons produzidos na respiração celular para um eletrodo, onde fluem por um circuito externo até o cátodo do sistema, produzindo corrente elétrica. Uma reação típica que ocorre em biocélulas microbiológicas utiliza o acetato como substrato.

AQUINO NETO. S. *Preparação e caracterização de bioanodos para biocélula e combustível etanol/O₂*. Disponível em: www.teses.usp.br. Acesso em: 23 jun. 2015 (adaptado).

Texto II

Em sistemas bioeletroquímicos, os potenciais padrão (E^0) apresentam valores característicos. Para as biocélulas de acetato, considere as seguintes semirreações de redução e seus respectivos potenciais:



SCOTI, K.; YU, E. H. *Microbial electrochemical and fuel cells: fundamentals and applications*. Woodhead Publishing Series in Energy. n. 88, 2016 (adaptado).

Nessas condições, qual é o número mínimo de biocélulas de acetato, ligadas em série, necessárias para se obter uma diferença de potencial de 7,2 V?

- a) 3
- b) 4
- c) 6
- d) 9
- e) 15

46. (Enem 2016) Pesquisadores recuperaram DNA de ossos de mamute (*Mammuthus primigenius*) encontrados na Sibéria, que tiveram sua idade de cerca de 28 mil anos confirmada pela técnica do carbono-14.

FAPESP. *DNA do mamute é revelado*. Disponível em: <http://agencia.fapesp.br>. Acesso em: 13 ago. 2012 (adaptado).

A técnica de datação apresentada no texto só é possível devido à

- a) proporção conhecida entre carbono-14 e carbono-12 na atmosfera ao longo dos anos.
- b) decomposição de todo o carbono-12 presente no organismo após a morte.
- c) fixação maior do carbono-14 nos tecidos de organismos após a morte.
- d) emissão de carbono-12 pelos tecidos de organismos após a morte.
- e) transformação do carbono-12 em carbono-14 ao longo dos anos.

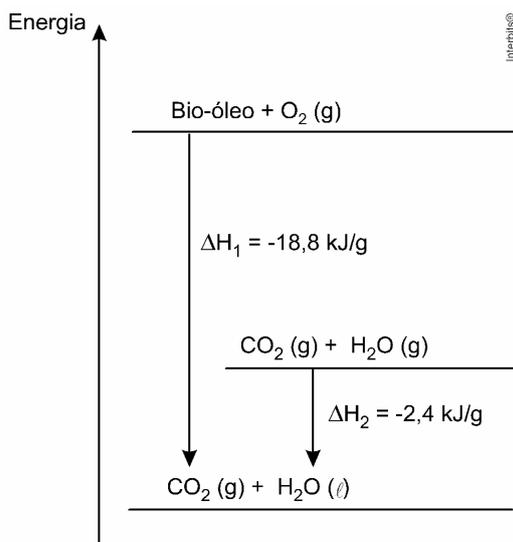
47. (Enem 2015) Em um experimento, colocou-se água até a metade da capacidade de um frasco de vidro e, em seguida, adicionaram-se três gotas de solução alcoólica de fenolftaleína. Adicionou-se bicarbonato de sódio comercial, em pequenas quantidades, até que a solução se tornasse rosa. Dentro do frasco, acendeu-se um palito de fósforo, o qual foi apagado assim que a cabeça terminou de queimar. Imediatamente, o frasco foi tampado. Em seguida, agitou-se o frasco tampado e observou-se o desaparecimento da cor rosa.

MATEUS. A. L. *Química na cabeça*. Belo Horizonte. UFMG, 2001 (adaptado)

A explicação para o desaparecimento da cor rosa é que, com a combustão do palito de fósforo, ocorreu o(a)

- formação de óxidos de caráter ácido.
- evaporação do indicador fenolftaleína.
- vaporização de parte da água do frasco.
- vaporização dos gases de caráter alcalino.
- aumento do pH da solução no interior do frasco.

48. (Enem 2015) O aproveitamento de resíduos florestais vem se tornando cada dia mais atraente, pois eles são uma fonte renovável de energia. A figura representa a queima de um bio-óleo extraído do resíduo de madeira, sendo ΔH_1 a variação de entalpia devido à queima de 1 g desse bio-óleo, resultando em gás carbônico e água líquida, e ΔH_2 , a variação de entalpia envolvida na conversão de 1 g de água no estado gasoso para o estado líquido.



A variação de entalpia, em kJ, para a queima de 5 g desse bio-óleo resultando em CO₂ (gasoso) e H₂O (gasoso) é:

- 106.
- 94.
- 82.
- 21,2.
- 16,4.

49. (Enem 2015) A calda bordalesa é uma alternativa empregada no combate a doenças que afetam folhas de plantas. Sua produção consiste na mistura de uma solução aquosa de sulfato de cobre(II), CuSO₄, com óxido de cálcio, CaO, e sua aplicação só deve ser realizada se estiver levemente básica. A avaliação rudimentar da basicidade dessa solução é realizada pela adição de três gotas sobre uma faca de ferro limpa. Após três minutos, caso surja uma mancha avermelhada no local da aplicação, afirma-se que a calda bordalesa ainda não está com a basi-

cidade necessária. O quadro apresenta os valores de potenciais padrão de redução (E^0) para algumas semirreações de redução.

| Semirreação de redução | E^0 (V) |
|---|-----------|
| $\text{Ca}^{2+} + 2 e^- \rightarrow \text{Ca}$ | -2,87 |
| $\text{Fe}^{3+} + 3 e^- \rightarrow \text{Fe}$ | -0,04 |
| $\text{Cu}^{2+} + 2 e^- \rightarrow \text{Cu}$ | +0,34 |
| $\text{Cu}^+ + e^- \rightarrow \text{Cu}$ | +0,52 |
| $\text{Fe}^{3+} + e^- \rightarrow \text{Fe}^{2+}$ | +0,77 |

MOTTA, I. S. *Calda bordalesa*: utilidades e preparo. Dourados: Embrapa, 2008 (adaptado).

A equação química que representa a reação de formação da mancha avermelhada é:

- $\text{Ca}_{(\text{aq})}^{2+} + 2 \text{Cu}_{(\text{aq})}^+ \rightarrow \text{Ca}_{(\text{s})} + 2 \text{Cu}_{(\text{aq})}^{2+}$.
- $\text{Ca}_{(\text{aq})}^{2+} + 2 \text{Fe}_{(\text{aq})}^{2+} \rightarrow \text{Ca}_{(\text{s})} + 2 \text{Fe}_{(\text{aq})}^{3+}$.
- $\text{Cu}_{(\text{aq})}^{2+} + 2 \text{Fe}_{(\text{aq})}^{2+} \rightarrow \text{Cu}_{(\text{s})} + 2 \text{Fe}_{(\text{aq})}^{3+}$.
- $3 \text{Ca}_{(\text{aq})}^{2+} + 2 \text{Fe}_{(\text{s})} \rightarrow 3 \text{Ca}_{(\text{s})} + 2 \text{Fe}_{(\text{aq})}^{3+}$.
- $3 \text{Cu}_{(\text{aq})}^{2+} + 2 \text{Fe}_{(\text{s})} \rightarrow 3 \text{Cu}_{(\text{s})} + 2 \text{Fe}_{(\text{aq})}^{3+}$.

50. (Enem 2015) A bomba reduz neutros e neutrinos, e abana-se com o leque da reação em cadeia.

ANDRADE C. D. *Poesia completa e prosa*. Rio de Janeiro. Aguilar, 1973 (fragmento).

Nesse fragmento de poema, o autor refere-se à bomba atômica de urânio. Essa reação é dita "em cadeia" porque na

- fissão do ^{235}U ocorre liberação de grande quantidade de calor, que dá continuidade à reação.
- fissão de ^{235}U ocorre liberação de energia, que vai desintegrando o isótopo ^{238}U , enriquecendo-o em mais ^{235}U .
- fissão do ^{235}U ocorre uma liberação de nêutrons, que bombardearão outros núcleos.
- fusão do ^{235}U com ^{238}U ocorre formação de neutrino, que bombardeará outros núcleos radioativos.
- fusão do ^{235}U com ^{238}U ocorre formação de outros elementos radioativos mais pesados, que desencadeiam novos processos de fusão.

Gabarito

Resposta da questão 1:

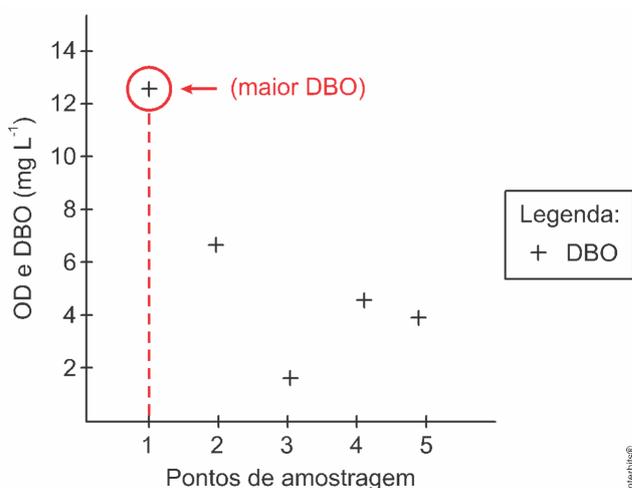
[A]

[Resposta do ponto de vista da disciplina de Biologia]

O ponto da amostragem do rio que está mais próximo ao local em que o rio recebe despejo de esgoto é o I, pois a demanda bioquímica de oxigênio (DBO) é alta, ou seja, há muita matéria orgânica e decomposição por microrganismos aeróbicos.

[Resposta do ponto de vista da disciplina de Química]

Como a DBO é a quantidade de oxigênio consumido por microrganismos em condições aeróbicas para degradar uma determinada quantidade de matéria orgânica, quanto maior a quantidade destes microrganismos, maior o consumo de oxigênio e maior a DBO, ou seja, maior a poluição (quantidade de dejetos de esgoto) da área estudada. Isto ocorre no ponto 1.



Resposta da questão 2:

[D]

[Resposta do ponto de vista da disciplina de Química]

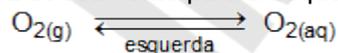
Teremos:



Quanto maior a altitude, menor a pressão (P): queda da pressão parcial do O_2 .

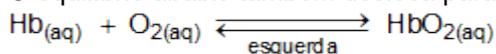
$$P \downarrow \times V \uparrow = k$$

Deslocamento para a esquerda:



A concentração $\text{O}_{2(aq)}$ diminui.

O equilíbrio abaixo também desloca para a esquerda:



Conclusão: a concentração de hemoglobina oxigenada no sangue diminui devido à queda da pressão parcial do oxigênio.

[Resposta do ponto de vista da disciplina de Biologia]

A hipóxia, ou mal das alturas, é causada pela menor saturação da hemoglobina com o gás oxigênio. Em altitudes elevadas o ar é rarefeito e a pressão parcial do O_2 é menor do que ao nível do mar.

Resposta da questão 3:

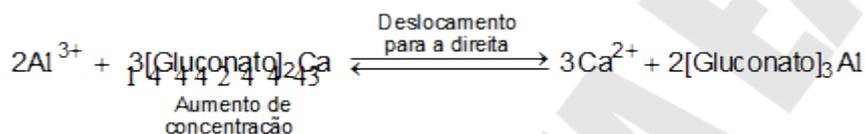
[A]

De acordo com o texto do enunciado, os dois refrigerantes enlatados, um comum e um diet, possuem a mesma quantidade de aditivos, exceto pela presença de açúcar. Além disso, as massas dos adoçantes são muito pequenas. Conclui-se que as duas versões apresentadas apresentam o mesmo volume e massas diferentes, logo o refrigerante comum possui maior densidade devido à presença do açúcar, ou seja, possui maior massa por unidade de volume.

Resposta da questão 4:

[B]

De acordo com o texto do enunciado, a dissolução do alumínio é promovida em função do deslocamento do equilíbrio químico estabelecido entre a espécie imobilizada no vidro (Al^{3+}) e a espécie em solução (Gluconato de cálcio):



Se a concentração de gluconato de cálcio for alta, o equilíbrio será deslocado para a direita e a solução ficará contaminada com Gluconato de alumínio.

Resposta da questão 5:

[A]

De acordo com o texto, os resultados têm indicado que a dose média de radiação recebida na fase de cruzeiro (que geralmente representa 80 % do tempo total de voo) do trecho intercontinental é $2 \mu Sv/h$.

$$1000 \text{ horas} \text{ — } 100\%$$

$$t \text{ — } 80\%$$

$$t = \frac{1000 \text{ horas} \times 80\%}{100\%} = 800 \text{ h}$$

$$2 \mu Sv/h = 2 \times 10^{-6} \text{ Sv/h}$$

$$1 \text{ h} \text{ — } 2 \times 10^{-6} \text{ Sv}$$

$$800 \text{ h} \text{ — } E$$

$$E = \frac{800 \text{ h} \times 2 \times 10^{-6} \text{ Sv}}{1 \text{ h}} = 1600 \times 10^{-6} \text{ Sv (exposição em um ano)}$$

A dose de radiação ionizante para uma radiografia torácica é estimada em 0,2 mSv. Então:

$$0,2 \text{ mSv} = 0,2 \times 10^{-3} \text{ Sv}$$

$$1 \text{ radiografia} \text{ ————— } 0,2 \times 10^{-3} \text{ Sv}$$

$$n \text{ ————— } 1600 \times 10^{-6} \text{ Sv (exposição em um ano)}$$

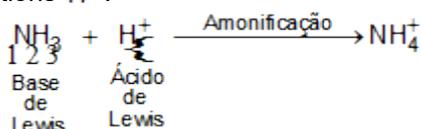
$$n = \frac{1 \text{ radiografia} \times 1600 \times 10^{-6} \text{ Sv}}{0,2 \times 10^{-3} \text{ Sv}} = 8000 \times 10^{-3} \text{ radiografias}$$

$$n = 8 \text{ radiografias}$$

Resposta da questão 6:

[C]

Devido à chuva ácida, em um solo de menor pH (mais ácido), na etapa de amonificação, será favorecida a formação de cátions amônio (NH_4^+) devido à reação da amônia (NH_3) com cátions H^+ .



Resposta da questão 7:

[C]

De acordo com o texto existe uma redução de aproximadamente 50% da concentração de sacarose em 10 horas, para cada $1,0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ de microrganismos presentes na cana-de-açúcar.

$$50\% = \frac{50}{100} = 0,50$$

$$\text{Redução} = 0,50 \times C_{\text{inicial}}$$

$$C_{\text{RB72 (inicial)}} = 13,0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$0,50 \times 13,0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \text{ ————— } 1,0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1} \text{ (microrganismos)}$$

$$C_{\text{RB72}} \text{ ————— } 0,7 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1} \text{ (microrganismos)}$$

$$C_{\text{RB72 (redução)}} = \frac{0,50 \times 13,0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \times 0,7 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}}{1,0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}} = 4,55 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$C_{\text{RB72 (final)}} = C_{\text{RB72 (inicial)}} - C_{\text{RB72 (redução)}}$$

$$C_{\text{RB72 (final)}} = 13,0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} - 4,55 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} = 8,45 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$C_{\text{RB84 (inicial)}} = 18,0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$0,50 \times 18,0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \text{ ————— } 1,0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1} \text{ (microrganismos)}$$

$$C_{\text{RB84}} \text{ ————— } 0,8 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1} \text{ (microrganismos)}$$

$$C_{\text{RB84 (redução)}} = \frac{0,50 \times 18,0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \times 0,8 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}}{1,0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}} = 7,20 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$C_{\text{RB84 (final)}} = C_{\text{RB84 (inicial)}} - C_{\text{RB84 (redução)}}$$

$$C_{\text{RB84 (final)}} = 18,0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} - 7,20 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} = 10,8 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$C_{\text{RB92}} (\text{inicial}) = 16,0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$0,50 \times 16,0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \text{ — } 1,0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1} \text{ (microrganismos)}$$

$$C_{\text{RB92}} \text{ — } 0,6 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1} \text{ (microrganismos)}$$

$$C_{\text{RB92}} (\text{redução}) = \frac{0,50 \times 16,0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \times 0,6 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}}{1,0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}} = 4,80 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$C_{\text{RB92}} (\text{final}) = C_{\text{RB92}} (\text{inicial}) - C_{\text{RB92}} (\text{redução})$$

$$C_{\text{RB92}} (\text{final}) = 16,0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} - 4,80 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} = 11,2 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$C_{\text{RB79}} (\text{inicial}) = 14,0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$0,50 \times 14,0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \text{ — } 1,0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1} \text{ (microrganismos)}$$

$$C_{\text{RB79}} \text{ — } 0,5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1} \text{ (microrganismos)}$$

$$C_{\text{RB79}} (\text{redução}) = \frac{0,50 \times 14,0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \times 0,5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}}{1,0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}} = 3,50 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$C_{\text{RB79}} (\text{final}) = C_{\text{RB79}} (\text{inicial}) - C_{\text{RB79}} (\text{redução})$$

$$C_{\text{RB79}} (\text{final}) = 14,0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} - 3,50 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} = 10,5 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$C_{\text{RB80}} (\text{inicial}) = 17,0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$0,50 \times 17,0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \text{ — } 1,0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1} \text{ (microrganismos)}$$

$$C_{\text{RB80}} \text{ — } 0,9 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1} \text{ (microrganismos)}$$

$$C_{\text{RB80}} (\text{redução}) = \frac{0,50 \times 17,0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \times 0,9 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}}{1,0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}} = 7,65 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$C_{\text{RB80}} (\text{final}) = C_{\text{RB80}} (\text{inicial}) - C_{\text{RB80}} (\text{redução})$$

$$C_{\text{RB80}} (\text{final}) = 17,0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} - 7,65 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} = 9,35 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

O tipo de cana-de-açúcar que deve ser escolhido é o RB92, pois apresenta maior teor de sacarose ($11,2 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$) após 10 horas.

Resposta da questão 8:

[E]



A temperatura interfere diretamente na desnaturação e modificação tridimensional das enzimas. No caso da catalase, percebe-se pela tabela fornecida no texto, que os ensaios 1, 2 e 3 ocorreram em temperaturas mais baixas e que as velocidades de decomposição do peróxido de hidrogênio (H_2O_2) apresentaram valores maiores.

Resposta da questão 9:

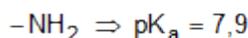
[C]

O pH da urina se encontra entre 5 e 7 ($5 < \text{pH} < 7$), ou seja, apresenta caráter ácido ($\text{pH} < 7$).

$$-\text{COOH} \Rightarrow \text{pK}_a = 1,8$$

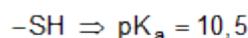
$$\text{pK}_a = -\log K_a$$

$$K_a = 10^{-\text{pK}_a} \Rightarrow K_a = 10^{-1,8}$$



$$\text{pK}_a = -\log K_a$$

$$K_a = 10^{-\text{pK}_a} \Rightarrow K_a = 10^{-7,9}$$



$$\text{pK}_a = -\log K_a$$

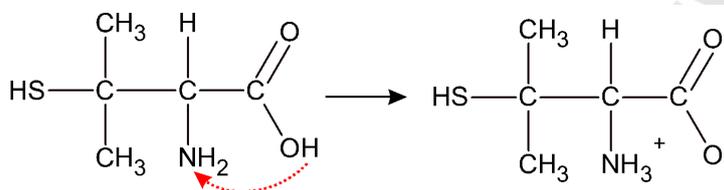
$$K_a = 10^{-\text{pK}_a} \Rightarrow K_a = 10^{-10,5}$$

Quanto menor for o valor do pK_a , maior será o valor de K_a e, conseqüentemente, maior a força ácida. Ou seja, maior a capacidade de liberação de cátions H^+ .

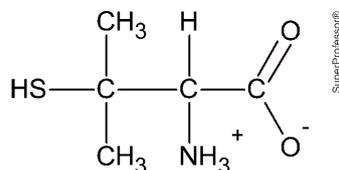
$$\frac{10^{-1,8}}{12 \text{ g}} > \frac{10^{-7,9}}{12 \text{ g}} > \frac{10^{-10,5}}{12 \text{ g}}$$

$-\text{COOH}$ $-\text{NH}_2$ $-\text{SH}$
 (não é alterado)

Então:



Estrutura derivada da penicilamina predominantemente encontrada na urina:



Resposta da questão 10:

[D]

A partir da análise da tabela verifica-se que ocorre o decaimento de metade da massa do isótopo ^{131}I monitorado (de $12 \mu\text{g}$ para $6 \mu\text{g}$) em 8 dias, ou seja, este é o período de semidesintegração ou meia-vida. Então:

$$m_{\text{inicial}} = 12,0 \mu\text{g}$$

$$t = 40 \text{ dias}$$

$$p = 8 \text{ dias}$$

$$t = n \times p$$

$$40 \text{ dias} = n \times 8 \text{ dias} \Rightarrow n = \frac{40 \text{ dias}}{8 \text{ dias}} = 5$$

$$m_{\text{final}} = \frac{m_{\text{inicial}}}{2^n}$$

$$m_{\text{final}} = \frac{12,0 \mu\text{g}}{2^5} = \frac{12,0 \mu\text{g}}{32}$$

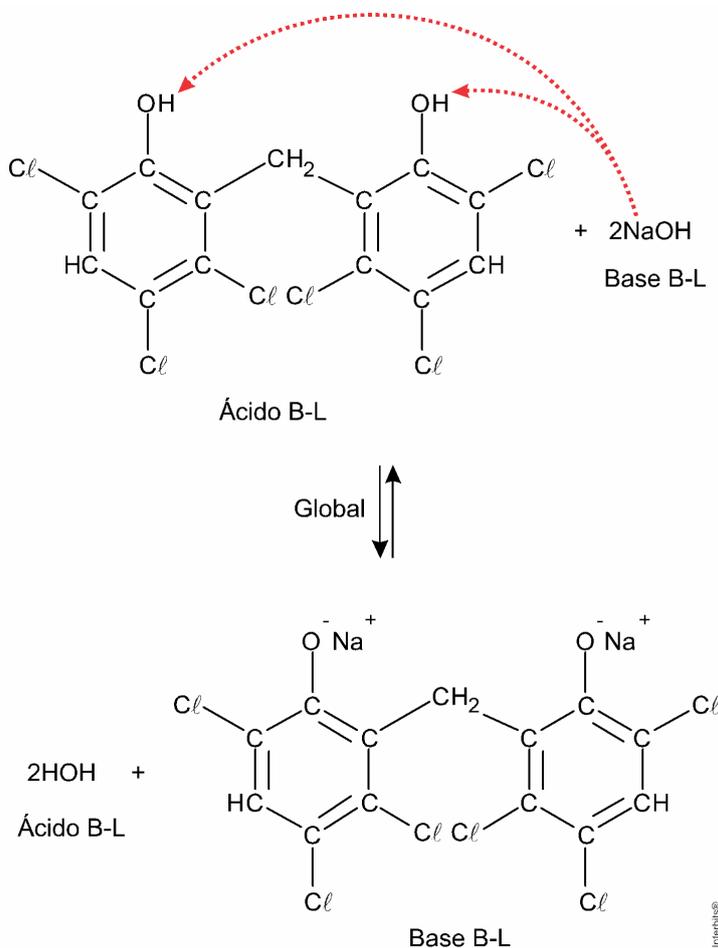
$$m_{\text{final}} = 0,375 \mu\text{g}$$

$$m_{\text{final}} = 0,4 \mu\text{g}$$

Resposta da questão 11:

[C]

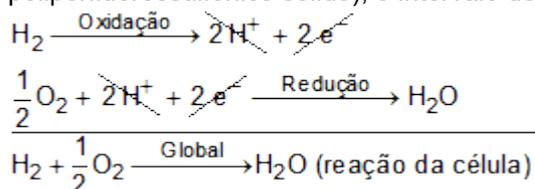
O hidróxido de sódio (NaOH), que é uma base forte, é capaz de identificar a presença de um dos pesticidas pela reação ácido-base de Brønsted-Lowry, ou seja, a molécula do pesticida deve possuir caráter ácido para ser identificada. Como a função fenol ($Ar - OH$) tem caráter ácido, conclui-se que se trata da estrutura III.



Resposta da questão 12:

[C]

- [A] Incorreto. Na célula de combustível AFC, o eletrólito não é polimérico, trata-se de uma base forte (hidróxido de potássio aquoso).
- [B] Incorreto. Na célula de combustível MSFC, os eletrólitos não são poliméricos (carbonetos de lítio, sódio e/ou potássio fundidos) e não têm caráter ácido.
- [C] Correto. Na célula de combustível PEM, o eletrólito tem caráter ácido e é polimérico (ácido poliperfluorossulfônico sólido), o intervalo de temperatura é baixo ($60\text{ }^\circ\text{C} - 100\text{ }^\circ\text{C}$).



[D] Incorreto. Na célula de combustível PAFC, o eletrólito é ácido (ácido fosfórico líquido), porém não é polimérico.

[E] Incorreto. Na célula de combustível SOFC, o eletrólito não é polimérico (óxido de zircônio(IV) sólido) e o intervalo de temperatura é muito elevado (600° – 1000°C).

Resposta da questão 13:

[E]

- [1] Não permitiu. A obtenção da massa do comprimido pode variar, porém a porcentagem de ácido acetilsalicílico continuará a mesma.
- [2] Não permitiu. A porcentagem de ácido acetilsalicílico continuará a mesma, mesmo conhecendo-se a densidade do comprimido.
- [3] Não permitiu. A verificação do pH com papel indicador não nos fornece a quantidade de ácido acetilsalicílico por comprimido, apenas a presença de meio ácido ou básico.
- [4] Não permitiu. A determinação da temperatura de fusão (propriedade física) do comprimido não nos fornece a quantidade de ácido acetilsalicílico por comprimido.
- [5] Permitiu. O ácido acetilsalicílico pode ser titulado com uma solução aquosa de NaOH, o que permite o cálculo de sua quantidade por comprimido.

Resposta da questão 14:

[C]

[A] Incorreto. Um aumento da dissociação da água ($2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^-$) é irrelevante no processo de medição, pois a variação de K_w em relação à temperatura é muito pequena.

[B] Incorreto. A densidade diminui com a elevação da temperatura, pois esta provoca a dilatação das soluções (aumento de volume).

$$T \uparrow; V \uparrow$$

$$d \downarrow = \frac{m \text{ (constante)}}{V \uparrow}$$

[C] Correto. Um aumento de temperatura provoca alteração do volume dos materiais por dilatação e, conseqüentemente da concentração em porcentagem de volume (v/v).

[D] Incorreto. A concentração do álcool diminui com o aumento da temperatura, pois esta provoca a dilatação das soluções (aumento do volume total).

[E] Incorreto. As propriedades químicas da mistura entre água e álcool não sofrem alteração com a elevação da temperatura.

Resposta da questão 15:

[A]

$$t_{\text{total}} = 35 \text{ anos}$$

$$t_{(1/2)} = 5 \text{ anos}$$

Cálculo do número de meias-vidas:

$$n = \frac{t_{\text{total}}}{t_{(1/2)}} = \frac{35 \text{ anos}}{5 \text{ anos}} = 7$$

Considerando a aplicação de 500 g de um pesticida organoclorado, vem:

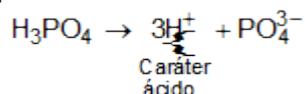
$$500 \text{ g} \xrightarrow{5 \text{ anos}} 250 \text{ g} \xrightarrow{5 \text{ anos}} 125 \text{ g} \xrightarrow{5 \text{ anos}} 62,5 \text{ g} \xrightarrow{5 \text{ anos}} 31,25 \text{ g}$$

$$31,25 \text{ g} \xrightarrow{5 \text{ anos}} 15,625 \text{ g} \xrightarrow{5 \text{ anos}} 7,8125 \text{ g} \xrightarrow{5 \text{ anos}} 3,90625 \text{ g}$$

Resposta da questão 16:

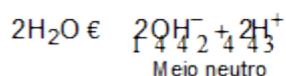
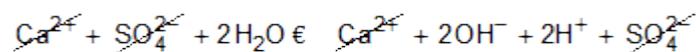
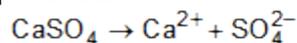
[E]

[A] Incorreto.



Ácido fosfórico, H_3PO_4 , não corrige o meio ácido, pois se trata de um ácido.

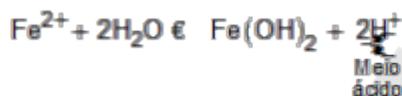
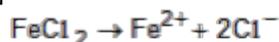
[B] Incorreto.



Sulfato de cálcio, CaSO_4 , não corrige o meio ácido, pois sua hidrólise é neutra.

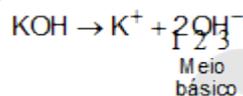
[C] Incorreto. Óxido de alumínio, Al_2O_3 , não corrige o meio ácido, pois se trata de um óxido anfótero insolúvel em água.

[D] Incorreto.



Cloreto de ferro(II), FeCl_2 , não corrige o meio ácido, pois sua hidrólise é ácida.

[E] Correto.



Hidróxido de potássio, KOH , corrige o meio ácido, pois se trata de uma base forte. O pH da solução nutritiva preparada é 4,3, ou seja, trata-se de uma solução de caráter ácido ($5,5 < 4,3 < 6,5$), por isso a correção deve ser feita com um composto de caráter básico.

Resposta da questão 17:

[E]

Como o acetato de etila tem baixa solubilidade em água e densidade inferior a mesma ($0,9 \text{ g cm}^{-3} < 1,0 \text{ g cm}^{-3}$), conclui-se que (em repouso) seriam formadas duas fases separadas por decantação. A recuperação poderia ser feita em um funil adequado, ou seja, em um funil de separação.

Resposta da questão 18:

[B]

Foram dissolvidos 171g de sacarose em 500 mL (0,5L) de água.

$$C_{12}H_{22}O_{11} = 12 \times 12 + 22 \times 1 + 11 \times 16 = 342$$

$$\left. \begin{array}{l} M_{C_{12}H_{22}O_{11}} = 342 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \\ M_{C_{12}H_{22}O_{11}} = 171 \text{ g} \end{array} \right\} n_{C_{12}H_{22}O_{11}} = \frac{m_{C_{12}H_{22}O_{11}}}{M_{C_{12}H_{22}O_{11}}} = \frac{171 \text{ g}}{342 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,5 \text{ mol}$$

$$V_{\text{água}} = V = 0,5 \text{ L}$$

$$[C_{12}H_{22}O_{11}] = \frac{n_{C_{12}H_{22}O_{11}}}{V} = \frac{0,5 \text{ mol}}{0,5 \text{ L}}$$

$$[C_{12}H_{22}O_{11}] = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$t = 400 \text{ min} = 4 \times 100 \text{ min}$$

$$1 \text{ mol/L} \xrightarrow{100 \text{ min}} \frac{1}{2} \text{ mol/L} \xrightarrow{100 \text{ min}} \frac{1}{4} \text{ mol/L} \xrightarrow{100 \text{ min}} \frac{1}{8} \text{ mol/L} \xrightarrow{100 \text{ min}} \frac{1}{16} \text{ mol/L}$$

$$[C_{12}H_{22}O_{11}]_{\text{final}} = \frac{1}{16} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 0,0625 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$[C_{12}H_{22}O_{11}]_{\text{final}} = 6,25 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

Resposta da questão 19:

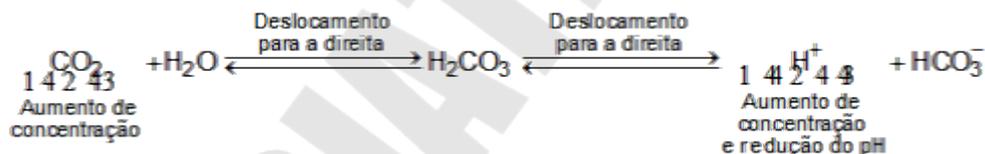
[D]

Para compostos na ordem de milionésimos de milímetros, quanto maior a superfície de contato entre os reagentes e os nanomateriais catalíticos, maior a velocidade da reação, ou seja, quanto maior a eficiência dos catalisadores, menor a energia de ativação.

Resposta da questão 20:

[A]

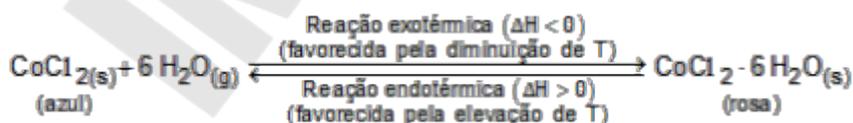
A elevação da concentração de dióxido de carbono na água contribui para a formação de cátions H^+ em solução, ou seja, para a redução de pH (potencial hidrogeniônico).



Resposta da questão 21:

[D]

Um cartão que estivesse com a coloração rosa indicaria que o equilíbrio estaria deslocado para a direita. Por isso, a temperatura deveria ser elevada para que o equilíbrio, num curto intervalo de tempo, fosse deslocado para a esquerda. Daí o uso do secador de cabelos.



Resposta da questão 22:

[A]

Resumidamente, o processo envolvido na detonação de uma bomba atômica seria a fissão nuclear do urânio, provocada por nêutrons e a conseqüente criação de reações em cadeia com a liberação de imensa quantidade de energia.

Resposta da questão 23:

[C]

| Parasito | Comparação de densidade (g mL^{-1}) |
|-----------------------------|--|
| <i>Ancylostoma</i> | $1,06 \text{ g mL}^{-1} < 1,15 \text{ g mL}^{-1}$ (flutua) |
| <i>Ascaris lumbricoides</i> | $1,11 \text{ g mL}^{-1} < 1,15 \text{ g mL}^{-1}$ (flutua) |
| <i>Ascaris suum</i> | $1,13 \text{ g mL}^{-1} < 1,15 \text{ g mL}^{-1}$ (flutua) |
| <i>Schistosoma mansoni</i> | $1,18 \text{ g mL}^{-1} > 1,15 \text{ g mL}^{-1}$ (não flutua) |
| <i>Taenia saginata</i> | $1,30 \text{ g mL}^{-1} > 1,15 \text{ g mL}^{-1}$ (não flutua) |

Ovos com densidade inferior a $1,15 \text{ g mL}^{-1}$ devem flutuar e ser detectados.

Parasitas que podem ser detectados por esse método: *Ancylostoma*, *Ascaris lumbricoides* e *Ascaris suum*.

Resposta da questão 24:

[D]

O volume de cada moeda corresponde ao volume de água deslocado na proveta.

$$V_A = (7 - 5) \text{ mL} = 2 \text{ mL}$$

$$V_B = (10 - 7) \text{ mL} = 3 \text{ mL}$$

$$V_C = (12 - 10) \text{ mL} = 2 \text{ mL}$$

$$V_D = (16 - 12) \text{ mL} = 4 \text{ mL}$$

A partir das massas fornecidas e dos volumes medidos, pode-se calcular a densidade de cada moeda.

Tomando: $d_{\text{cobre metálico}} = 9 \text{ g cm}^{-3} = 9 \text{ g mL}^{-3}$.

$$\left. \begin{array}{l} m_A = 26 \text{ g} \\ V_A = (7 - 5) \text{ mL} = 2 \text{ mL} \end{array} \right\} d_A = \frac{m_A}{V_A} = \frac{26 \text{ g}}{2 \text{ mL}} \approx 13 \text{ g mL}^{-3}$$

$$\left. \begin{array}{l} m_B = 27 \text{ g} \\ V_B = (10 - 7) \text{ mL} = 3 \text{ mL} \end{array} \right\} d_B = \frac{m_B}{V_B} = \frac{27 \text{ g}}{3 \text{ mL}} = 9 \text{ g mL}^{-3}$$

$$\left. \begin{array}{l} m_C = 10 \text{ g} \\ V_C = (12 - 10) \text{ mL} = 2 \text{ mL} \end{array} \right\} d_C = \frac{m_C}{V_C} = \frac{10 \text{ g}}{2 \text{ mL}} = 5 \text{ g mL}^{-3}$$

$$\left. \begin{array}{l} m_D = 36 \text{ g} \\ V_D = (16 - 12) \text{ mL} = 4 \text{ mL} \end{array} \right\} d_D = \frac{m_D}{V_D} = \frac{36 \text{ g}}{4 \text{ mL}} = 9 \text{ g mL}^{-3}$$

As moedas B e D tem a mesma densidade do cobre metálico (9 g cm^{-3} ou 9 g mL^{-3}), logo o investidor adquiriu estas moedas.

Resposta da questão 25:

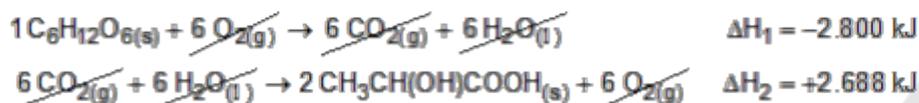
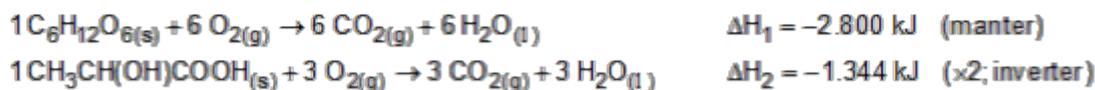
[D]

Glicose: $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{s})$.

Ácido láctico: $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}(\text{s})$.

De acordo com o texto do enunciado, a glicose pode ser convertida em duas moléculas de ácido láctico (equação global): $1 \text{ C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{s}) \rightarrow 2 \text{ CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}(\text{s})$.

Aplicando a lei de Hess às equações termoquímicas mostradas, para obter a equação global, vem:



$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2$$

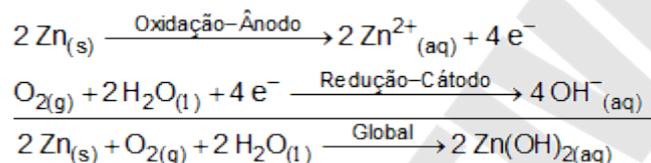
$$\Delta H = -2.800 \text{ kJ} + 2.688 \text{ kJ}$$

$$\Delta H = -112 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

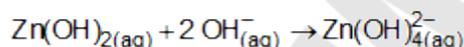
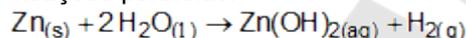
Resposta da questão 26:

[E]

De acordo com a figura fornecida no enunciado, os íons OH^- atravessam a membrana separadora e ocorrem reações paralelas.



Reações paralelas:



No funcionamento da bateria, a espécie química formada no ânodo é $\text{Zn}(\text{OH})_4^{2-}(\text{aq})$.

Resposta da questão 27:

[E]

Para o percurso no qual foi utilizada a gasolina, vem:

$$d_{\text{gasolina}} = 0,5 \text{ g/mL} = 500 \text{ g/L}$$

$$1 \text{ L} \text{ ————— } 500 \text{ g de gasolina}$$

$$50 \text{ L} \text{ ————— } 50 \times 500 \text{ g de gasolina}$$

$$m_{\text{gasolina utilizada no percurso}} = 25.000 \text{ g}$$

$$\text{Calor de combustão da gasolina} = -10 \text{ kcal/g}$$

$$\text{Energia (gasolina)} = 25.000 \times (-10 \text{ kcal}) = -250.000 \text{ kcal}$$

Considerando-se a mesma liberação de energia pelo etanol, vem:

$$\text{Energia (etanol)} = -250.000 \text{ kcal}$$

$$\text{Calor de combustão do etanol} = -6 \text{ kcal/g}$$

$$1 \text{ g de etanol} \text{ ————— } - 6 \text{ kcal}$$

$$m_{\text{etanol}} \text{ ————— } - 250.000 \text{ kcal}$$

$$m_{\text{etanol}} = \frac{1 \text{ g} \times (-250.000 \text{ kcal})}{(-6 \text{ kcal})}$$

$$m_{\text{etanol}} = \left(\frac{250.000}{6} \right) \text{ g}$$

$$d_{\text{etanol}} = 0,8 \text{ g/mL} = 800 \text{ g/L}$$

$$1 \text{ L} \text{ ————— } 800 \text{ g de etanol}$$

$$V_{\text{etanol}} \text{ ————— } \left(\frac{250.000}{6} \right) \text{ g de etanol}$$

$$V_{\text{etanol}} = \frac{1 \text{ L} \times \left(\frac{250.000}{6} \right) \text{ g}}{800 \text{ g}}$$

$$V_{\text{etanol}} = 52,08 \text{ L} \approx 52 \text{ L}$$

Resposta da questão 28:

[D]

Para o percurso no qual foi utilizada a gasolina, vem:

$$d_{\text{gasolina}} = 0,7 \text{ g/mL} = 700 \text{ g/L}$$

$$1 \text{ L} \text{ ————— } 700 \text{ g de gasolina}$$

$$40 \text{ L} \text{ ————— } 40 \times 700 \text{ g de gasolina}$$

$$m_{\text{gasolina utilizado no percurso}} = 28.000 \text{ g}$$

$$\text{Calor de combustão da gasolina} = -10 \text{ kcal/g}$$

$$\text{Energia (gasolina)} = 28.000 \times (-10 \text{ kcal}) = -280.000 \text{ kcal}$$

Considerando-se a mesma liberação de energia pelo etanol, vem:

$$\text{Energia (etanol)} = -280.000 \text{ kcal}$$

$$\text{Calor de combustão do etanol} = -6 \text{ kcal/g}$$

$$1 \text{ g de etanol} \text{ ————— } - 6 \text{ kcal}$$

$$m_{\text{etanol}} \text{ ————— } - 280.000 \text{ kcal}$$

$$m_{\text{etanol}} = \frac{1 \text{ g} \times (-280.000 \text{ kcal})}{(-6 \text{ kcal})}$$

$$m_{\text{etanol}} = \left(\frac{280.000}{6} \right) \text{ g}$$

$$d_{\text{etanol}} = 0,8 \text{ g/mL} = 800 \text{ g/L}$$

$$1 \text{ L} \text{ ————— } 800 \text{ g de etanol}$$

$$V_{\text{etanol}} \text{ ————— } \left(\frac{280.000}{6} \right) \text{ g de etanol}$$

$$V_{\text{etanol}} = \frac{1 \text{ L} \times \left(\frac{280.000}{6} \right)}{800}$$

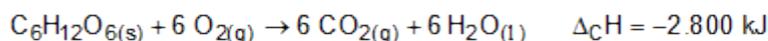
$$V_{\text{etanol}} = 58,33 \text{ L} \approx 58 \text{ L}$$

Resposta da questão 29:

[A]

$$C_6H_{12}O_6 = 6 \times 12 + 12 \times 1 + 6 \times 16 = 180$$

$$M_{C_6H_{12}O_6} = 180 \text{ g/mol}$$



$$180 \text{ g} \xrightarrow{\hspace{15em}} 2.800 \text{ kJ} \times \frac{40}{100} \text{ (obtidos)}$$

$$1 \text{ g} \xrightarrow{\hspace{15em}} E$$

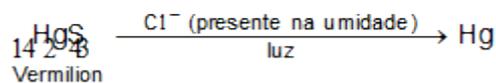
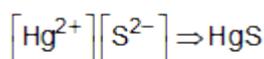
$$E = \frac{1 \text{ g} \times 2.800 \text{ kJ} \times \frac{40}{100}}{180 \text{ g}}$$

$$E = 6,222 \text{ kJ} \approx 6,2 \text{ kJ}$$

Resposta da questão 30:

[C]

De acordo com o enunciado, o sulfeto de mercúrio (II) (HgS) pode ser decomposto sob a ação da luz, produzindo mercúrio metálico (Hg) e essa reação seria catalisada pelo íon cloreto (Cl⁻) presente na umidade do ar. Esquematicamente, tem-se:



Segundo a hipótese proposta, o íon cloreto atua como catalisador na decomposição fotoquímica do *vermilion*, ou seja, diminui a energia de ativação da reação.

Resposta da questão 31:

[D]

O cátodo deve apresentar o maior potencial de redução.

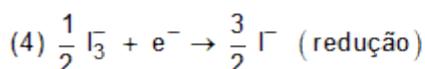
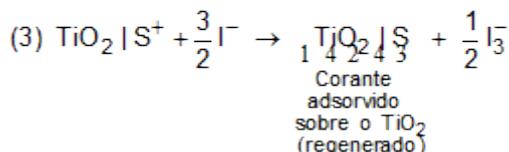
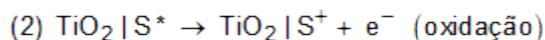
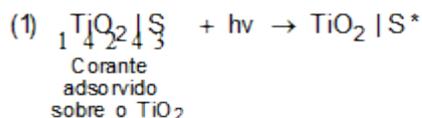
$$\left. \begin{array}{l} E_{\text{red}}^{\circ} (Fe^{2+} | Fe) = -0,44 \text{ V} \\ E_{\text{red}}^{\circ} (H^+ | H_2) = 0,00 \text{ V} \\ E_{\text{red}}^{\circ} (Cu^{2+} | Cu) = +0,34 \text{ V} \end{array} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{ll} Fe^{2+} + 2 e^- \rightarrow Fe & E_{\text{red}} = -0,44 \text{ V} \\ 2 H^+ + 2 e^- \rightarrow H_2 & E_{\text{red}} = 0,00 \text{ V} \\ Cu^{2+} + 2 e^- \rightarrow Cu & E_{\text{red}} = +0,34 \text{ V} \end{array} \right.$$

$$+0,34 \text{ V} > 0,00 \text{ V} > -0,44 \text{ V}$$

Como a barra de ferro (menor potencial de redução) foi, aparentemente, corroída pelo ácido (H⁺), conclui-se que esta atuou como ânodo e que o tubo de cobre atuou como cátodo.

Resposta da questão 32:

[B]



Conclusão: a reação 3 é fundamental para o contínuo funcionamento da célula solar, pois regenera o corante adsorvido sobre o TiO_2 .

Resposta da questão 33:

[D]

Como os íons Na^+ e Cl^- ocupam os espaços intermoleculares na solução, conclui-se que o volume da solução permanece constante, porém sua massa aumenta, ou seja, a densidade da solução aumenta em relação à densidade da água pura.

$$d = \frac{m}{V} \Rightarrow d \uparrow = \frac{m \uparrow}{V}$$

Isto significa que o densímetro deve “subir”.

$$1 \text{ cm}^3 \text{ de água} \equiv 1 \text{ g de água}$$

$$V_{\text{água}} = 2 \text{ L} = 2.000 \text{ cm}^3 \Rightarrow m_{\text{água}} = 2.000 \text{ g}$$

$$d_{\text{água}} = \frac{2.000 \text{ g}}{2.000 \text{ cm}^3} = 1,00 \text{ g/cm}^3$$

$$d_{\text{solução}} = \frac{m_{\text{água}} + m_{\text{sal}}}{V}$$

$$d_A = \frac{2.000 \text{ g} + 100 \text{ g}}{2.000 \text{ cm}^3} = 1,05 \text{ g/cm}^3$$

$$d_B = \frac{2.000 \text{ g} + 200 \text{ g}}{2.000 \text{ cm}^3} = 1,10 \text{ g/cm}^3$$

$$1,10 \text{ g/cm}^3 > 1,05 \text{ g/cm}^3 > 1,00 \text{ g/cm}^3 \Rightarrow d_B > d_A > d_{\text{água pura}}$$

De acordo com o enunciado da questão a diferença entre duas marcações consecutivas, é de $0,05 \text{ g/cm}^{-3}$ ($5,0 \times 10^{-2} \text{ g cm}^{-3}$).

Cálculo da diferença entre a solução A e a água pura:

$$1,05 \text{ g/cm}^3 - 1,00 \text{ g/cm}^3 = 0,05 \text{ g/cm}^3$$

Ou seja, o densímetro da solução A deve subir um “quadrado” em relação à água pura.

Cálculo da diferença entre a solução B e a água pura:

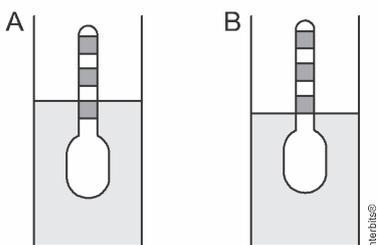
$$1,10 \text{ g/cm}^3 - 1,00 \text{ g/cm}^3 = 0,10 \text{ g/cm}^3 = 2 \times 0,05 \text{ g/cm}^3$$

Ou seja, o densímetro da solução B deve subir dois “quadrados” em relação à água pura.

Conclusão:



Então:



Resposta da questão 34:

[D]

Cálculo da massa de pesticida ingerida por cada rato:

1 g de ração — 3 mg de pesticida

100 g de ração — $m_{\text{pesticida}}$ para cada rato

$m_{\text{pesticida}}$ para cada rato = 300 mg

Como cada rato tem 200 g em massa ou “pesa” 200 g, podemos fazer a seguinte relação e comparar com o quadro fornecido:

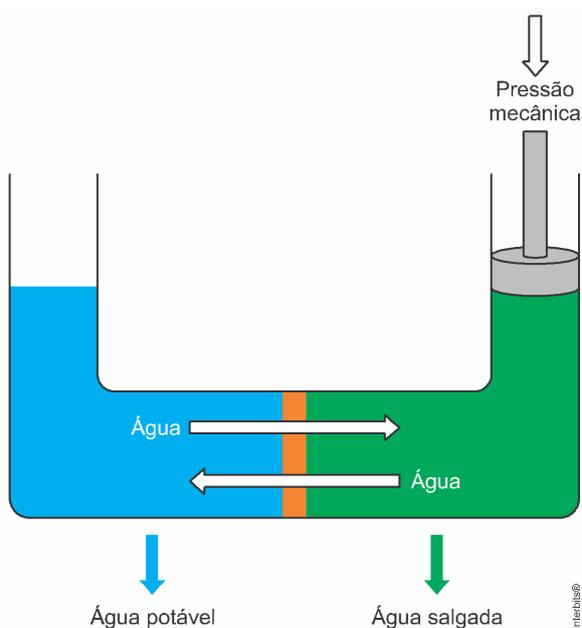
$$\frac{300 \text{ mg de pesticida}}{200 \text{ g de rato}} = \frac{5 \times 300 \text{ mg de pesticida}}{5 \times 200 \text{ g de rato}} = \frac{1.500 \text{ mg}}{1.000 \text{ g de rato}} = 1.500 \text{ (mg/kg)}$$

| Pesticidas | DL ₅₀ (mg/kg) | Comparação em (mg/kg) |
|------------|--------------------------|---------------------------|
| Diazinon | 70 | 1.500 > 70 (letal) |
| Malation | 1.000 | 1.500 > 1.000 (letal) |
| Atrazina | 3.100 | 1.500 < 3.100 (não letal) |

Resposta da questão 35:

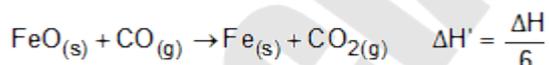
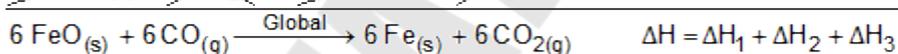
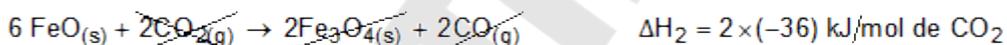
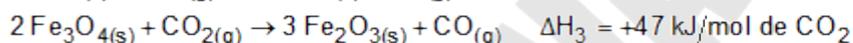
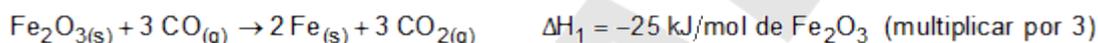
[E]

Para que ocorra esse processo é necessário que as resultantes das pressões osmótica e mecânica apresentem sentidos opostos e maior intensidade da pressão mecânica, assim o solvente migrará do meio mais concentrado para o meio menos concentrado num processo não espontâneo.



Resposta da questão 36:

[B]



$$\Delta H' = \frac{\Delta H}{6} = \frac{[3 \times (-25) + 2 \times (-36) + 47] \text{ kJ}}{6}$$

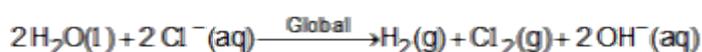
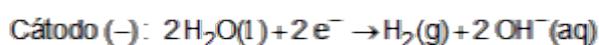
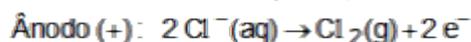
$$\Delta H' = -16,6666 \text{ kJ} \approx -16,7 \text{ kJ}$$

O valor mais próximo é -17 kJ.

Resposta da questão 37:

[B]

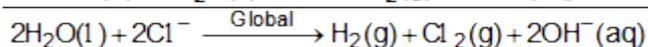
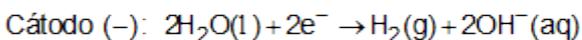
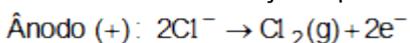
Eletrólise de uma solução aquosa de NaCl :



Resposta da questão 38:

[D]

Eletrólise de uma solução aquosa de NaCl :



Produto secundário: $\text{H}_2(\text{g})$.

Resposta da questão 39:

[C]

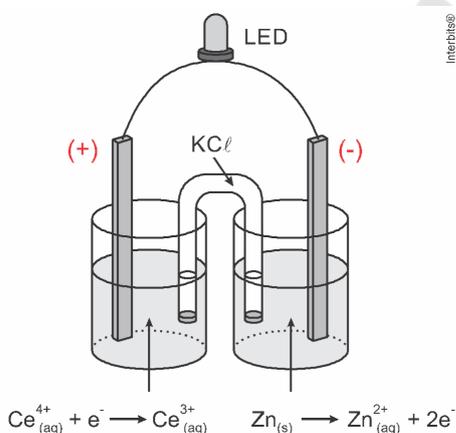
Considerando as semirreações de redução e seus respectivos potenciais mostrados no quadro deve-se procurar a maior diferença de potencial.

| Semirreação de redução | $E^0(\text{V})$ |
|--|-----------------|
| $\text{Ce}_{(\text{aq})}^{4+} + \text{e}^- \rightarrow \text{Ce}_{(\text{aq})}^{3+}$ | +1,61 |
| $\text{Zn}_{(\text{aq})}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Zn}_{(\text{s})}$ | -0,76 (inverte) |

$$\Delta E = E_{\text{maior}} - E_{\text{menor}}$$

$$\Delta E = +1,61 - (-0,76) = +2,37 \text{ V}$$

Pilha 1:



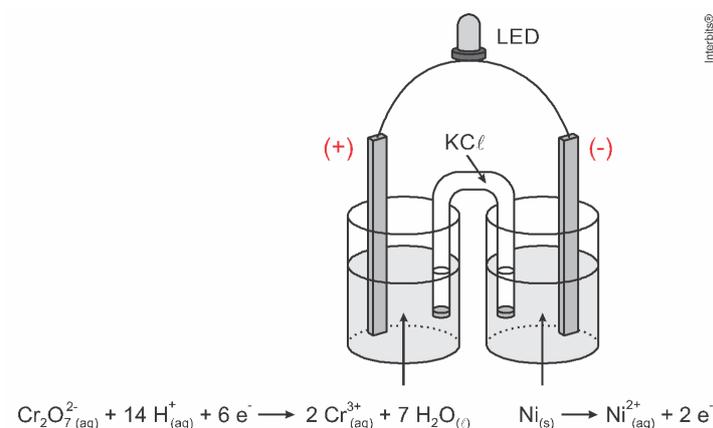
Agora, considerando as semirreações de redução e seus respectivos potenciais mostrados no quadro deve-se procurar a menor diferença de potencial.

| Semirreação de redução | $E^0(\text{V})$ |
|--|-----------------|
| $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}_{(\text{aq})} + 14 \text{H}^+_{(\text{aq})} + 6 \text{e}^- \rightarrow 2 \text{Cr}^{3+}_{(\text{aq})} + 7 \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$ | +1,33 |
| $\text{Ni}^{2+}_{(\text{aq})} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Ni}_{(\text{s})}$ | -0,25 (inverte) |

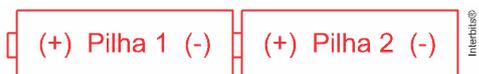
$$\Delta E = E_{\text{maior}} - E_{\text{menor}}$$

$$\Delta E = +1,33 - (-0,25) = +1,58 \text{ V}$$

Pilha 2:

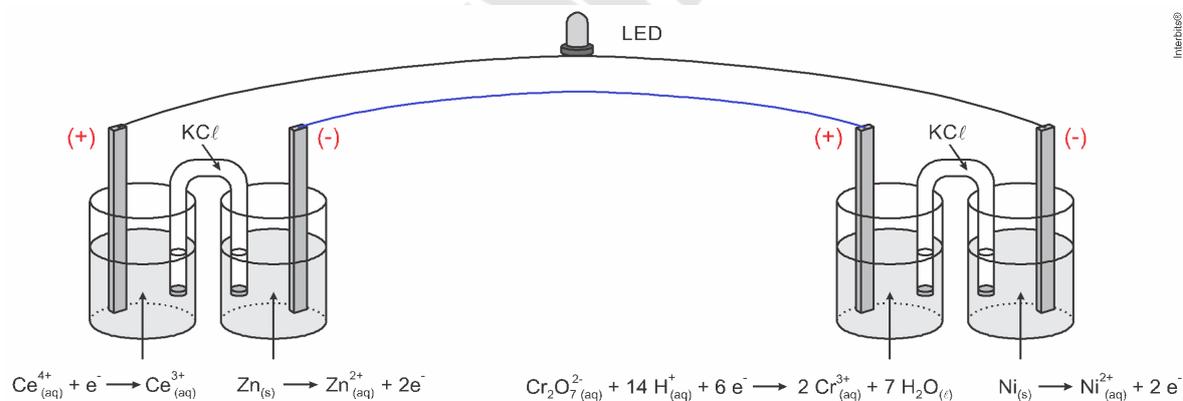


Na associação em série teremos:

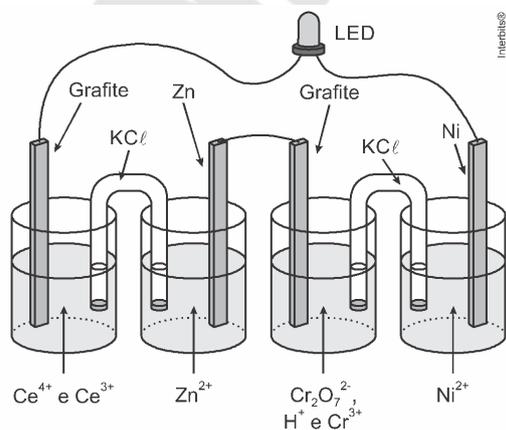


$\Delta E_{\text{em série}} = +2,37 \text{ V} + 1,58 \text{ V} = 3,95 \text{ V}$
 $3,95 \text{ V} > 3,60 \text{ V}$ (O LED acende).

Então, vem:



Ou seja,

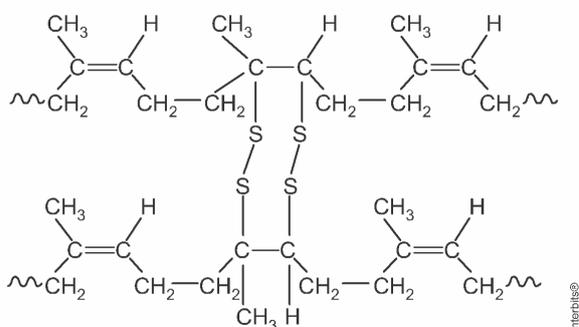


Resposta da questão 40:

[D]

A borracha vulcanizada apresenta enxofre em sua estrutura tridimensional.

Estrutura da borracha vulcanizada



A queima dos pneus (fabricados com borracha vulcanizada) libera trióxido de enxofre gasoso (SO_3), um óxido ácido, responsável pela chuva ácida composta por ácido sulfúrico ($\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$).

A substância listada no quadro deverá apresentar o maior caráter básico para neutralizar o poluente que possui caráter ácido, ou seja, terá que apresentar o maior valor de constante de equilíbrio (nesse caso a concentração de ânions OH^- será maior). Isto ocorre em:

| | | |
|-------------------------------------|---|-------------------------------------|
| <p>Hydrogenofosfato de potássio</p> | $\text{HPO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{PO}_4^- + \text{OH}^-$ | $K_{\text{eq}} = 2,8 \cdot 10^{-2}$ |
|-------------------------------------|---|-------------------------------------|

Resposta da questão 41:

[D]

$$\begin{aligned} 1 \text{ L de etanol} & \text{---} 36 \text{ L de vinhaça} \\ 54.000 \text{ de etanol} & \text{---} V_{\text{vinhaça}} \end{aligned}$$

$$V_{\text{vinhaça}} = \frac{54.000 \text{ L} \times 36 \text{ L}}{1 \text{ L}}$$

$$V_{\text{vinhaça}} = 1.944.000 \text{ L}$$

$$1 \text{ mg} = 10^{-6} \text{ kg}$$

$$1 \text{ L de vinhaça} \text{---} 60 \times 10^{-6} \text{ kg (P)}$$

$$1.944.000 \text{ L} \text{---} m_{\text{P}}$$

$$m_{\text{P}} = \frac{1.944.000 \text{ L} \times 60 \times 10^{-6} \text{ kg}}{1 \text{ L}} = \frac{1,944 \times 10^6 \text{ L} \times 60 \times 10^{-6} \text{ kg}}{1 \text{ L}}$$

$$m_{\text{P}} = 116,64 \text{ kg}$$

$$m_{\text{P}} \approx 117 \text{ kg}$$

Resposta da questão 42:

[B]

1 L de etanol ——— 18 L de vinhaça

27.000 L de etanol ——— $V_{\text{vinhaça}}$

$$V_{\text{vinhaça}} = 486.000 \text{ L}$$

$$1 \text{ mg} = 10^{-6} \text{ kg}$$

1 L de vinhaça ——— $60 \times 10^{-6} \text{ kg (P)}$

486.000 L ——— m_p

$$m_p = 29,16 \times 10^6 \times 10^{-6} \text{ kg} = 29,16 \text{ kg}$$

$$m_p \approx 29 \text{ kg}$$

Resposta da questão 43:

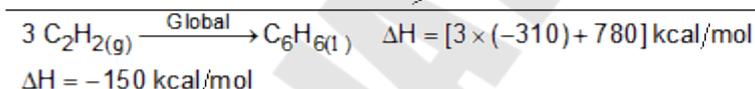
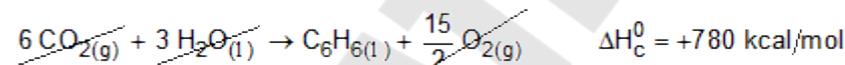
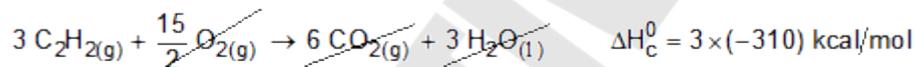
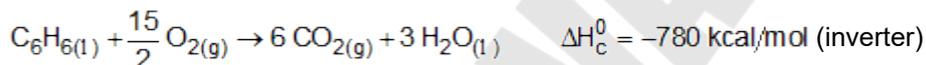
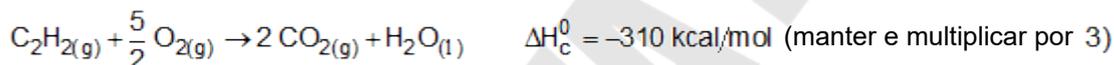
[E]

De acordo com o gráfico a curva demarcada com o símbolo \diamond (n-hexano) apresenta a menor inclinação, ou seja, para esta curva a variação de temperatura tende a zero.

A fórmula do n-hexano é $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$.

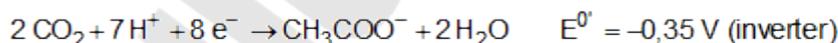
Resposta da questão 44:

[B]

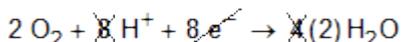
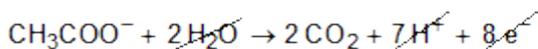


Resposta da questão 45:

[C]



$$+0,85 \text{ V} > -0,35 \text{ V}$$



$$\Delta E = E_{\text{maior}} - E_{\text{menor}} = +0,85 - (-0,35) = +1,2 \text{ V}$$

$$\Delta E_{\text{total}} = 7,2 \text{ V}$$

$$1,2 \times n = 7,2$$

$$n = \frac{7,2}{1,2} = 6$$

Resposta da questão 46:

[A]

A determinação da idade de materiais pode ser feita a partir da medição da sua radioatividade devido à presença do **carbono-14**.

Esta técnica pode ser aplicada a materiais com até **20.000** anos de idade e permite o cálculo da idade de amostras que contêm carbono com um erro máximo de duzentos anos.

O **carbono-14** é formado numa velocidade constante devido ao choque dos nêutrons presentes nos raios cósmicos (raios provenientes de estrelas, inclusive do Sol) com o nitrogênio presente na atmosfera superior (${}^{14}_7\text{N} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{14}_6\text{C} + {}^1_1\text{H}$). O **carbono-14** produzido nesta transmutação reage com o gás oxigênio da atmosfera formando gás carbônico.

O gás carbônico produzido será radioativo e se misturará com o gás carbônico não radioativo da atmosfera pela ação dos ventos e sua concentração se manterá constante com o passar do tempo em torno de uma molécula com **carbono-14** radioativo para cada um trilhão (10^{12}) **de moléculas não radioativas. Tanto o gás carbônico radioativo como o não radioativo serão absorvidos pelas plantas e passarão a fazer parte dos seus tecidos e de seus consumidores.**

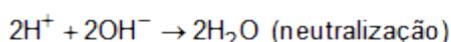
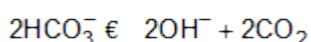
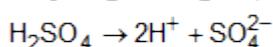
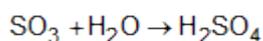
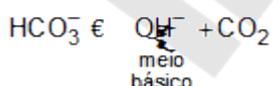
Resposta da questão 47:

[A]

A solução de bicarbonato de sódio tem caráter básico.

Na presença de fenolftaleína esta solução fica rosa.

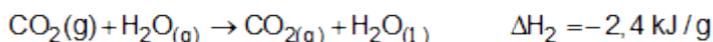
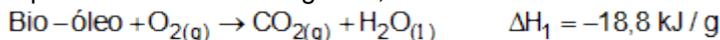
A queima da cabeça do palito de fósforo libera óxidos ácidos como o trióxido de enxofre e o dióxido de carbono, que neutralizam o meio básico fazendo com que fique incolor.



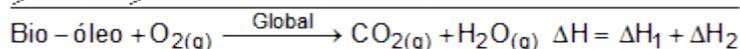
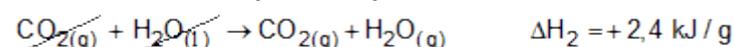
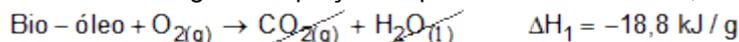
Resposta da questão 48:

[C]

A partir da análise do diagrama, vem:



Invertendo a segunda equação e aplicando a Lei de Hess, teremos:



$$\Delta H = -18,8 + 2,4 = -16,4 \text{ kJ/g}$$

$$1 \text{ g} \text{ ————— } -16,4 \text{ kJ (liberados)}$$

$$5 \text{ g} \text{ ————— } 5 \times (-16,4) \text{ kJ (liberados)}$$

$$\text{————— } -82,0 \text{ kJ}$$

$$\text{Variação de entalpia} = -82,0 \text{ kJ}$$

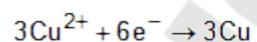
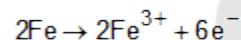
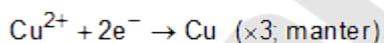
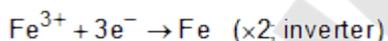
Resposta da questão 49:

[E]

Tem-se a aplicação de uma solução de CuSO_4 ($\text{Cu}^{2+}(\text{SO}_4)^{2-}$) em uma placa de ferro (Fe^0), conclui-se que Cu^{2+} e Fe^0 estão envolvidos no processo. A partir do quadro selecionamos as equações envolvidas, ou seja, aquelas que apresentam Cu^{2+} e Fe^0 :

| Semirreação de redução | E^0 (V) |
|--|-----------|
| $\text{Fe}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Fe}$ | -0,04 |
| $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$ | +0,34 |

$$+0,34 \text{ V} > -0,04 \text{ V}$$

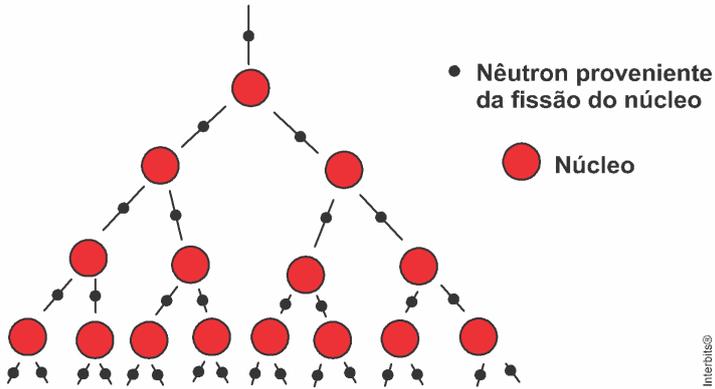


Resposta da questão 50:

[C]

As reações em cadeia são iniciadas por nêutrons, por exemplo, um núcleo de urânio-235 pode combinar-se com um nêutron e formar urânio-236, como esse núcleo é instável ele se divide em partículas de número atômico próximo (novos núcleos) e libera mais nêutrons que podem se combinar com novos átomos de urânio-236 e assim sucessivamente liberando assim uma quantidade gigantesca de energia.

Modelo da fissão nuclear em cadeia



INICIATIVA EXATAS

Resumo das questões selecionadas nesta atividade

Legenda:

NQ = número da questão

Q/DB = número da questão no banco de dados

| NQ | Q/DB | Grau/Dif. | Matéria | Fonte | Tipo |
|----|--------|-----------|----------|-----------|------------------|
| 1 | 197256 | Média | Biologia | Enem/2020 | Múltipla escolha |
| 2 | 149322 | Média | Química | Enem/2015 | Múltipla escolha |
| 3 | 240253 | Média | Química | Enem/2023 | Múltipla escolha |
| 4 | 240265 | Elevada | Química | Enem/2023 | Múltipla escolha |
| 5 | 240262 | Elevada | Química | Enem/2023 | Múltipla escolha |
| 6 | 218014 | Média | Química | Enem/2022 | Múltipla escolha |
| 7 | 218023 | Elevada | Química | Enem/2022 | Múltipla escolha |
| 8 | 218016 | Elevada | Química | Enem/2022 | Múltipla escolha |
| 9 | 218022 | Elevada | Química | Enem/2022 | Múltipla escolha |
| 10 | 218019 | Elevada | Química | Enem/2022 | Múltipla escolha |
| 11 | 204424 | Elevada | Química | Enem/2021 | Múltipla escolha |
| 12 | 204423 | Elevada | Química | Enem/2021 | Múltipla escolha |
| 13 | 204427 | Elevada | Química | Enem/2021 | Múltipla escolha |
| 14 | 204419 | Elevada | Química | Enem/2021 | Múltipla escolha |
| 15 | 204430 | Elevada | Química | Enem/2021 | Múltipla escolha |
| 16 | 204432 | Elevada | Química | Enem/2021 | Múltipla escolha |
| 17 | 197258 | Média | Química | Enem/2020 | Múltipla escolha |
| 18 | 197261 | Elevada | Química | Enem/2020 | Múltipla escolha |
| 19 | 197248 | Média | Química | Enem/2020 | Múltipla escolha |
| 20 | 197252 | Média | Química | Enem/2020 | Múltipla escolha |
| 21 | 197249 | Média | Química | Enem/2020 | Múltipla escolha |
| 22 | 197250 | Média | Química | Enem/2020 | Múltipla escolha |
| 23 | 197272 | Média | Química | Enem/2020 | Múltipla escolha |
| 24 | 197255 | Elevada | Química | Enem/2020 | Múltipla escolha |

| | | | | | |
|----|--------|---------|---------|-----------|------------------|
| 25 | 195612 | Elevada | Química | Enem/2019 | Múltipla escolha |
| 26 | 189719 | Elevada | Química | Enem/2019 | Múltipla escolha |
| 27 | 195627 | Elevada | Química | Enem/2018 | Múltipla escolha |
| 28 | 182130 | Elevada | Química | Enem/2018 | Múltipla escolha |
| 29 | 182119 | Média | Química | Enem/2018 | Múltipla escolha |
| 30 | 182126 | Média | Química | Enem/2018 | Múltipla escolha |
| 31 | 182123 | Elevada | Química | Enem/2018 | Múltipla escolha |
| 32 | 182121 | Elevada | Química | Enem/2018 | Múltipla escolha |
| 33 | 182124 | Elevada | Química | Enem/2018 | Múltipla escolha |
| 34 | 175007 | Elevada | Química | Enem/2017 | Múltipla escolha |
| 35 | 175017 | Elevada | Química | Enem/2017 | Múltipla escolha |
| 36 | 175020 | Elevada | Química | Enem/2017 | Múltipla escolha |
| 37 | 195638 | Elevada | Química | Enem/2017 | Múltipla escolha |
| 38 | 175008 | Elevada | Química | Enem/2017 | Múltipla escolha |
| 39 | 175018 | Elevada | Química | Enem/2017 | Múltipla escolha |
| 40 | 165258 | Elevada | Química | Enem/2016 | Múltipla escolha |
| 41 | 195656 | Elevada | Química | Enem/2016 | Múltipla escolha |
| 42 | 165262 | Elevada | Química | Enem/2016 | Múltipla escolha |
| 43 | 165255 | Elevada | Química | Enem/2016 | Múltipla escolha |
| 44 | 165250 | Média | Química | Enem/2016 | Múltipla escolha |
| 45 | 195653 | Elevada | Química | Enem/2016 | Múltipla escolha |
| 46 | 165233 | Elevada | Química | Enem/2016 | Múltipla escolha |
| 47 | 149324 | Elevada | Química | Enem/2015 | Múltipla escolha |
| 48 | 149331 | Elevada | Química | Enem/2015 | Múltipla escolha |
| 49 | 149336 | Média | Química | Enem/2015 | Múltipla escolha |
| 50 | 149327 | Média | Química | Enem/2015 | Múltipla escolha |

Estadísticas - Questões do Enem

| NQ | Q/DB | Cor/prova | Ano | Acerto |
|----|--------|-----------|------|--------|
| 1 | 197256 | azul | 2020 | 32% |
| 2 | 149322 | azul | 2015 | 56% |
| 6 | 218014 | azul | 2022 | 18% |
| 7 | 218023 | azul | 2022 | 21% |
| 8 | 218016 | azul | 2022 | 17% |
| 9 | 218022 | azul | 2022 | 20% |
| 10 | 218019 | azul | 2022 | 30% |
| 11 | 204424 | azul | 2021 | 34% |
| 12 | 204423 | azul | 2021 | 44% |
| 13 | 204427 | azul | 2021 | 26% |
| 14 | 204419 | azul | 2021 | 25% |
| 15 | 204430 | azul | 2021 | 31% |
| 16 | 204432 | azul | 2021 | 25% |
| 17 | 197258 | azul | 2020 | 20% |
| 18 | 197261 | azul | 2020 | 22% |
| 19 | 197248 | azul | 2020 | 19% |

| | | | | |
|----|--------|------|------|-----|
| 20 | 197252 | azul | 2020 | 29% |
| 21 | 197249 | azul | 2020 | 38% |
| 22 | 197250 | azul | 2020 | 32% |
| 23 | 197272 | azul | 2020 | 56% |
| 24 | 197255 | azul | 2020 | 27% |
| 26 | 189719 | azul | 2019 | 49% |
| 28 | 182130 | azul | 2018 | 22% |
| 29 | 182119 | azul | 2018 | 20% |
| 30 | 182126 | azul | 2018 | 15% |
| 31 | 182123 | azul | 2018 | 36% |
| 32 | 182121 | azul | 2018 | 12% |
| 33 | 182124 | azul | 2018 | 24% |
| 34 | 175007 | azul | 2017 | 18% |
| 35 | 175017 | azul | 2017 | 21% |
| 36 | 175020 | azul | 2017 | 24% |
| 38 | 175008 | azul | 2017 | 13% |
| 39 | 175018 | azul | 2017 | 20% |
| 40 | 165258 | azul | 2016 | 20% |
| 42 | 165262 | azul | 2016 | 22% |

| | | | | | | | | |
|----|-------|--------|-------|------|-------|------|-------|-----|
| 43 | ..... | 165255 | ..... | azul | ..... | 2016 | ..... | 30% |
| 44 | ..... | 165250 | ..... | azul | ..... | 2016 | ..... | 22% |
| 46 | ..... | 165233 | ..... | azul | ..... | 2016 | ..... | 16% |
| 47 | ..... | 149324 | ..... | azul | ..... | 2015 | ..... | 14% |
| 48 | ..... | 149331 | ..... | azul | ..... | 2015 | ..... | 22% |
| 49 | ..... | 149336 | ..... | azul | ..... | 2015 | ..... | 11% |
| 50 | ..... | 149327 | ..... | azul | ..... | 2015 | ..... | 23% |

INICIATIVA EXATAS