

QUESTÃO 1

a)

Tradicional	Local
<ul style="list-style-type: none"> <li>- autorretrato, como gênero de pintura;</li> <li>- figuração em estilo mais realista (do lado esquerdo), com linhas mais definidas;</li> <li>- paisagem enquanto gênero pictórico;</li> <li>- cena da esquerda em perspectiva;</li> <li>- cadeira de modelo tradicional de palhinha e torneada;</li> <li>- casas de tipo colonial.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- atmosfera mais vívida e contrastante, típica de um país tropical;</li> <li>- natureza tropical, litorânea (presença de coqueiros, palmeiras, praia);</li> <li>- paisagem carioca (Pão de Açúcar);</li> <li>- figura feminina sensual, dançando.</li> </ul>
Moderno	Internacional
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Torre Eiffel (engenharia moderna);</li> <li>- aglomerados urbanos;</li> <li>- moda europeia (blusa de gola alta);</li> <li>- composição geométrica tendendo ao abstrato;</li> <li>- sobreposição de imagens.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Torre Eiffel*;</li> <li>- paisagem de Paris;</li> <li>- paisagem urbana;</li> <li>- atmosfera mais enevoadada, menos definida, sugerindo um clima temperado;</li> <li>- referências ao cubismo, à abstração;</li> <li>- moda europeia (blusa de gola alta).</li> </ul> <p>* embora a banca esteja indicando "Torre Eiffel" como elemento presente na imagem tanto para o conceito de "Moderno" quanto para o conceito de "Internacional", o enunciado pede que os candidatos não repitam elementos nas células.</p>

b)

No contexto Europeu, o modernismo se desenvolve na esteira do iluminismo e das revoluções francesa e industrial, marcado por um forte desejo de ruptura com os referenciais culturais do passado e por um interesse pelo novo. Essa necessidade de renovação e negação da arte acadêmica é sentida também no Brasil. O que distingue, porém, a experiência nacional é a particularidade dos processos de modernização na América Latina, que incluíam a busca por uma arte que valorizasse tradições e características nacionais, bem como uma negociação com o passado e com as diferentes realidades locais de um país tão extenso. Neste sentido, o modernismo brasileiro se caracteriza por uma coexistência do velho com o novo e por uma variedade de ritmos do processo de modernização. A obra de Ismael Nery ilustra muito bem esta complexidade da situação brasileira, representando o artista como que dividido entre o universo europeu – do lado direito, com grande foco nos centros urbanos e sua sede por inovação – e o universo local brasileiro – do lado esquerdo, com sua paisagem tropical exuberante e fortes elementos do passado colonial.

## QUESTÃO 2

a)

O objetivo declarado de expor indígenas na exposição Antropológica de 1882 era apresentá-los como espécimes a serem estudados, enquanto parte de uma cultura distante dos paradigmas da civilização ocidental. A proposta de uma exposição científica, porém, ocultava outros propósitos mais profundos, como o da criação de uma imagem moderna do Império e o da legitimação da civilização brasileira a partir de uma ótica eurocêntrica que afirmava a sua superioridade diante de uma representação desumanizadora e violenta dos povos originários. Tal visão era fundamentada, por exemplo, em teorias do Racismo científico, que entendiam os povos indígenas como parte de um estágio evolutivo menos avançado.

b)

Na charge, é possível notar ações violentas por parte de um personagem indígena, na primeira imagem, representado como um canibal feroz, e por parte do diretor do Museu Nacional, na segunda imagem, perseguindo e agarrando um botocudo assustado em fuga, diante do público voraz. Por um lado, a contradição pode ser notada no comportamento amedrontado do indígena na segunda imagem, a qual nega o estereótipo do selvagem ameaçador e não-civilizado; por outro, a contradição pode ser notada na atitude do diretor do museu e do público – que supostamente representariam a racionalidade, superioridade e civilidade do homem branco, muito embora, na prática, fossem os que praticavam a violência.

## INTERDISCIPLINAR DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

## QUESTÃO 3

a)

A constante de difusão pode ser obtida pelo coeficiente angular da reta apresentada no gráfico, que equivale a  $(6D)$ , conforme a equação apresentada no enunciado. Tomando um par ordenado qualquer da reta (por exemplo, o tempo 1 segundo, para o qual o deslocamento quadrático médio  $(L^2)$  é de aproximadamente  $0,4 \mu\text{m}^2$ ), tem-se que  $D = 0,4 \mu\text{m}^2 / (6 \cdot 1 \text{ s}) = 0,4 \mu\text{m}^2 / 6 \text{ s} \cong 0,067 \mu\text{m}^2/\text{s}$ .

b)

As moléculas com baixa permeabilidade se difundem, por difusão facilitada, para o interior da célula, na qual proteínas presentes na membrana plasmática permitem o movimento a favor de um gradiente de concentração. Já para o movimento de moléculas contra um gradiente de concentração, é necessária uma proteína transportadora que utiliza energia metabólica fornecida sob a forma de ATP.

## QUESTÃO 4

a)

A propriedade que explica esse fenômeno é o calor específico, definido como a quantidade energia necessária para alterar a temperatura de uma certa quantidade de água. Como o calor específico é inversamente proporcional à variação de temperatura, uma dada quantidade de energia altera menos a temperatura em tecidos hidratados, se comparados aos desidratados.

b)

Devido ao calor latente de vaporização, a mudança da água do estado líquido para o estado gasoso (vapor d'água) consome energia. A perda de vapor d'água durante a transpiração auxilia na regulação térmica das plantas. Como a menor disponibilidade de água no solo reduz a transpiração das plantas, menos energia é dissipada no processo de vaporização e, portanto, a temperatura das folhas aumenta.

## MATEMÁTICA

## QUESTÃO 5

a)

O custo do material para construir 100 embalagens pode ser calculado com base na planificação da embalagem. Vamos expressar todas as medidas em metros. Então, temos:

$$C = 100 \cdot \left[ \left( \frac{2}{100} \cdot \frac{18}{100} \cdot 2 + \frac{3}{100} \cdot \frac{18}{100} \cdot 2 + \frac{2}{100} \cdot \frac{3}{100} \right) \cdot 10 + \frac{2}{100} \cdot \frac{3}{100} \cdot 40 \right] = 21$$

Portanto, 100 embalagens têm o custo total de R\$ 21,00.

b)

O volume da embalagem anterior é de

$$V_a = \frac{2}{100} \cdot \frac{3}{100} \cdot \frac{18}{100} = \frac{108}{1\,000\,000} \text{ m}^3,$$

ou, se expresso em uma unidade mais comum, 108 ml.

Se a nova embalagem tem como base um quadrado de lado medindo  $x$  cm, então seu volume será dado por

$$V_b = \frac{x}{100} \cdot \frac{x}{100} \cdot \frac{12}{100} = \frac{12x^2}{1\,000\,000}.$$

Para que o volume seja o mesmo de antes, precisamos que  $12x^2 = 108$ , o que nos dá  $x = 3$ . Portanto, as dimensões da nova embalagem são  $3 \text{ cm} \times 3 \text{ cm} \times 12 \text{ cm}$ .

Para calcular o custo de produção de 100 delas, usamos uma fórmula parecida com o que fizemos em (a):

$$C = 100 \cdot \left[ \left( \frac{3}{100} \cdot \frac{12}{100} \cdot 4 + \frac{3}{100} \cdot \frac{3}{100} \right) \cdot 10 + \frac{3}{100} \cdot \frac{3}{100} \cdot 40 \right] = \frac{189}{10},$$

ou seja, 100 embalagens terão o custo total de R\$ 18,90.

## QUESTÃO 6

a)

Analisando o gráfico, percebemos que a volta é completada no tempo  $t = 24 \text{ s}$ . Com isso, Márcia levou 24s para percorrer 200 m. Considerando que a velocidade é constante, e como  $60/24=2,5$ , serão percorridos  $2,5 \cdot 200 \text{ m} = 500 \text{ m}$  (em 60 segundos).

b)

Note que a distância entre o equipamento eletrônico e a pista é de  $10 \text{ m}$ , informação que pode ser obtida pelo gráfico. Além disso, como o comprimento da circunferência é 200m, o raio da circunferência é de  $r = 100/\pi$ .

Na situação indicada, temos um triângulo isósceles de lados  $\frac{100}{\pi}, \frac{100}{\pi}, \frac{100}{\pi} + 10$ . O cosseno do ângulo  $\alpha$  pode ser calculado com a lei dos cossenos:

$$\left( \frac{100}{\pi} \right)^2 = \left( \frac{100}{\pi} \right)^2 + \left( \frac{100}{\pi} + 10 \right)^2 - 2 \cdot \left( \frac{100}{\pi} \right) \cdot \left( \frac{100}{\pi} + 10 \right) \cdot \cos(\alpha),$$

o que, simplificando, nos dá:

$$\left( \frac{100}{\pi} + 10 \right) = 2 \cdot \left( \frac{100}{\pi} \right) \cdot \cos(\alpha),$$

e, finalmente isolando  $\cos(\alpha)$ , ficamos com

$$\cos(\alpha) = \frac{10 + \pi}{20}.$$

## QUESTÃO 7

a)

Não é possível. Os números da sequência de Heloísa são obtidos por meio da multiplicação de  $x_0 = 1$  por 2, 3 ou 5, portanto a fatoração de 189 só poderia conter potências desses números. No entanto, a fatoração de 189 é  $189 = 3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 7 = 3^3 \cdot 7$ . A presença do 7 faz com que 189 não possa aparecer numa sequência.

b)

A fatoração do número 360 é  $360 = 2^3 \cdot 3^2 \cdot 5$ . Temos que:

- a probabilidade de sortear uma bola azul é  $3/10$ ,
- a probabilidade de sortear uma bola verde é  $3/10$ ,
- a probabilidade de sortear uma bola rosa é  $4/10$ .

Considerando que:

- bolas azuis multiplicam por 2 e temos três fatores "2" na fatoração de 360;
- bolas verdes multiplicam por 3 e temos dois fatores "3" na fatoração de 360 e
- bolas rosas multiplicam por 5 e temos somente um fator "5" na fatoração de 360,

e também considerando que a ordem do sorteio não é importante e que temos dois fatores repetidos, obtemos a probabilidade de sorteio do número 360 assim:

$$P = \left(\frac{3}{10}\right)^3 \cdot \left(\frac{3}{10}\right)^2 \cdot \left(\frac{4}{10}\right) \cdot \frac{6!}{2!3!} = \frac{3^5 2^2}{10^6} \cdot 60.$$

## QUESTÃO 8

a)

Seja

$$y = \frac{L}{1 + 2^{-k(x-x_0)}}.$$

Note que  $y > 0$ . Agora, para determinar a função inversa  $x = f^{-1}(y)$ , vamos isolar  $x$  nessa equação:

$$y \cdot (1 + 2^{-k(x-x_0)}) = L.$$

Dividindo por  $y$  e subtraindo 1 dos dois lados, temos

$$2^{-k(x-x_0)} = \frac{L-y}{y}.$$

A ideia agora é calcular o logaritmo na base 2 em ambos os lados da igualdade, mas, para isso, temos que garantir que ambos são positivos. O lado esquerdo é positivo, pois é uma potência de 2. Para o lado direito, precisamos supor que  $\frac{L-y}{y} > 0$ . Como  $y > 0$ , será preciso que  $L - y > 0$ , o que é equivalente a  $y < L$ . Determinamos, portanto, o domínio da função inversa:  $0 < y < L$ . Dentro dessa condição, podemos agora aplicar o logaritmo e transformar a equação anterior em

$$-k(x - x_0) = \log_2 \left( \frac{L-y}{y} \right),$$

o que passando o sinal para o lado direito, dividindo por  $k$  e somando  $x_0$  em ambos os lados resulta em

$$x = x_0 + \frac{1}{k} \cdot \log_2 \left( \frac{y}{L-y} \right).$$

b)

Note que se  $x = x_0$  então

$$y = f(x_0) = \frac{L}{1 + 2^0} = \frac{L}{2} = \frac{10}{2} = 5.$$

Pelo gráfico, vemos que  $f(2) = 5$ , portanto  $x_0 = 2$  e temos

$$y = \frac{10}{1 + 2^{-k(x-2)}}.$$

Pelo gráfico, obtemos que  $f(0) = 2$ , portanto

$$2 = \frac{10}{1 + 2^{-k(-2)}},$$

ou  $2(1 + 2^{2k}) = 10$ , o que nos dá  $k = 1$ .

## QUESTÃO 9

a)

O enunciado nos diz que  $x = -1$  é uma raiz. Isso significa que o polinômio é divisível por  $x - 1$ . Efetuando essa divisão, obtemos

$$x^3 + (a + 1)x^2 + (a + 2)x + 2 = (x + 1) \cdot (x^2 + ax + 2).$$

Seja  $q(x) = x^2 + ax + 2$ . Caso  $q(x)$  não tenha raízes reais, então  $x = -1$  será a única raiz real de  $f(x)$ . A condição para que  $x = -1$  seja a única raiz real de  $q(x)$  é que o discriminante  $\Delta$  de  $q(x)$  seja menor ou igual a zero.

Como  $\Delta = a^2 - 8$ , segue que  $\Delta < 0$  se, e só se,  $-2\sqrt{2} < a < 2\sqrt{2}$ , e essa é a condição sobre  $a$  para que  $x = -1$  seja a única raiz real.

b)

Das relações de Girard, temos que se  $x_1, x_2, x_3$  são as soluções de

$$x^3 + (a + 1)x^2 + (a + 2)x + 2 = 0,$$

então  $x_1 x_2 x_3 = -2$ . Como uma das raízes já é  $x_1 = -1$ , ficamos com

$$x_2 x_3 = 2.$$

Queremos que  $x_2, x_3$  sejam inteiros cujo produto é 2: assim, temos as possibilidades:

$$x_2 = 1, x_3 = 2 \text{ ou } x_2 = -1, x_3 = -2.$$

Outra relação de Girard nos diz que a soma das raízes é igual a  $-a - 1$ . Assim, como as raízes são  $-1, 1, 2$  ou  $-1, -1, -2$ , temos duas possibilidades:  $2 = -a - 1$  ou  $-4 = -a - 1$ , o que nos dá  $a = 3$  ou  $a = -3$ .

## QUESTÃO 10

a)

As coordenadas do vértice  $V$  podem ser obtidas calculando o ponto de interseção da reta  $3x + y = 5$  com o eixo  $x$ . Esse ponto é obtido substituindo  $y = 0$  na equação, para obtermos o ponto  $(5/3, 0)$ .

Para calcular a área da região  $K$ , vamos considerar a decomposição que já está indicada na figura: em dois triângulos e um retângulo.

- Área do triângulo que contém o vértice  $V$ :  $A_1 = \left(\frac{2}{3}\right) \cdot 2 \cdot \frac{1}{2} = \frac{2}{3}$
- Área do triângulo que contém o vértice  $(0, 3)$ :  $A_2 = 1 \cdot 1 \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$
- Área do retângulo:  $A_3 = 1 \cdot 2 = 2$

$$\text{Área total: } A = A_1 + A_2 + A_3 = \frac{2}{3} + \frac{1}{2} + 2 = \frac{19}{6}.$$

b)

Seja  $S = 2x + y$ . Se somarmos as inequações "completas" que definem a região, obtemos

$$4x + 2y \leq 8,$$

ou seja,  $2x + y \leq 4$ . Portanto,  $S$  vale no máximo 4. Veremos que  $S$  vale exatamente 4.

Isso pode ser feito de duas maneiras:

A primeira maneira é perceber que o ponto  $(1,2) \in K$  e, nesse ponto,  $S$  vale exatamente 4. Logo, o maior valor de  $S$  é 4.

A segunda maneira é: fixado o valor de  $x$ , quanto maior for o valor de  $y$ , maior será o valor de  $S = 2x + y$ . Portanto, o valor máximo será atingido num ponto que está sobre uma das retas que limitam superiormente a região.

Na reta  $x + y = 3$ , temos que  $y = 3 - x$  e daí  $S = 2x + (3 - x) = x + 3$ . Como essa reta limita a região quando  $x \in [0,1]$ , o maior valor de  $S$  nessa reta será quando  $x = 1$ , portanto  $S = 4$ .

Na reta  $3x + y = 5$ , temos que  $y = 5 - 3x$  e daí  $S = 2x + (5 - 3x) = 5 - x$ . Como essa reta limita a região quando  $x \in [1, 5/3]$ , o maior valor será obtido quando  $x = 1$ , e, portanto, é  $S = 4$ .

Em qualquer dos casos, o valor máximo é sempre 4.

## QUESTÃO 11

a)

A velocidade linear de um ponto na extremidade de um dente é dada por

$$v = \omega_{roda} r = 2\pi f_{roda} r$$

em que a frequência da roda é

$$f_{roda} = \frac{f_{dentes}}{N_{dentes}} = \frac{f_{corrente\ elétrica}}{N_{dentes}} = \frac{220\text{Hz}}{8} = 27,5\text{Hz} = 27,5 \frac{\text{voltas}}{\text{s}}$$

Portanto,

$$v = 2\pi \times \left( 27,5 \frac{\text{voltas}}{\text{s}} \right) \times 0,03\text{m} = 4,95\text{m/s}$$

b)

Utilizando a *Lei de malhas* de Kirchhoff, sabemos que a diferença de potencial sobre o  $R_L$  é igual a

$$U_L = \varepsilon - U_{int} = 24\text{V} - 4,0\text{V} = 20\text{V}$$

Assim, a potência dissipada em  $R_L$  vale

$$P_L = \frac{U_L^2}{R_L} = \frac{(20\text{V})^2}{8,0\ \Omega} = 50\text{W}$$

## QUESTÃO 12

a)

A velocidade inicial do asteroide é dada por

$$v_i = \frac{Q_i}{m} = \frac{1,2 \times 10^{20}\text{Ns}}{3,0 \times 10^{15}\text{kg}} = 4,0 \times 10^4\text{m/s}$$

Portanto, a variação de energia cinética do asteróide, como resultado do choque com o míssil, é

$$\Delta E_c = \frac{1}{2} m v_f^2 - \frac{1}{2} m v_i^2 = \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2) = \frac{1}{2} 3,0 \times 10^{15} (2^2 - 4^2) \times 10^8 = -1,8 \times 10^{24}\text{J}$$

b)

O módulo do impulso que agiu sobre o asteróide durante a colisão com a Terra é numericamente igual à área abaixo da curva do Módulo da Força em função do Tempo:

$$I = 2,0 \times 10^{21} \text{ N} \times 1,2 \text{ s} = 2,4 \times 10^{21} \text{ Ns}$$

### QUESTÃO 13

a)

Avaliando o equilíbrio de forças na situação da figura a), temos:

$$P = F_1 + F_2 = 2F_1 = 1,8 \times 10^5 \text{ N}$$

Portanto, o módulo do torque resultante na situação da figura b) é igual a:

$$\tau_p = P \times d = 1,8 \times 10^5 \text{ N} \times 2,0 \text{ m} = 3,6 \times 10^5 \text{ Nm}$$

b)

A pedra se desloca com velocidade constante, portanto a força resultante agindo sobre ela é nula. Assim, o trabalho realizado pela força horizontal aplicada sobre a pedra é numericamente igual ao trabalho realizado pela força de atrito que age na pedra durante o seu deslocamento:

$$\tau = \mu_c N d = 0,6 \times (1,8 \times 10^4 \times 10) \times 2,0 \times 10^4 = 2,16 \times 10^9 \text{ J} = 600 \text{ kWh}$$

### QUESTÃO 14

a)

A pressão manométrica sobre o pressostato é dada por:

$$p_m = \rho g h$$

Assim, o valor de  $h$  para que o pressostato desligue a bomba é:

$$h = \frac{p_m}{\rho_{\text{óleo}} g} = \frac{3,2 \times 10^5 \text{ Pa}}{(8,0 \times 10^2 \text{ kg/m}^3) \times (10 \text{ m/s}^2)} = 40 \text{ m}$$

b)

Como o elevador se desloca com movimento retilíneo uniforme, o equilíbrio de forças que agem sobre o elevador é dado por:

$$F_{\text{base}} - F_{\text{teto}} - P = 0$$

Assim,

$$p_0 A_{\text{base}} - p_{\text{sup}} A_{\text{teto}} - mg = 0 \Rightarrow p_{\text{sup}} = p_0 - \frac{mg}{A_{\text{base}}}$$

$$p_{\text{sup}} = 100 \text{ kPa} - \frac{(300 \text{ kg}) \times (10 \text{ m/s}^2)}{1,5 \text{ m}^2} = 98 \text{ kPa}$$

### QUESTÃO 15

a)

A potência fornecida pela usina é dada por:

$$\begin{aligned} P_{\text{el}} &= \frac{5\% \times \text{Energia solar diária}}{24 \text{ h}} = \frac{5\% \times \sigma A}{24 \text{ h}} = \\ &= \frac{0,05 \times (8,0 \text{ kWh/m}^2) \times (6,0 \times 10^6 \text{ m}^2)}{24 \text{ h}} = 0,05 \times 2,0 \times 10^9 \text{ W} = 100 \text{ MW} \end{aligned}$$

b)

O tempo necessario para fundir a massa de sal é:

$$\Delta t = \frac{mL}{P_{\text{lumin}}} = \frac{(25 \times 10^6 \text{ kg}) \times (160 \times 10^3 \text{ J/kg})}{4,0 \times 10^8 \text{ W}} = 10000 \text{ s} = 2,77 \text{ h}$$

## QUESTÃO 16

a)

A velocidade escalar média  $v_{em}$  é dada pela razão entre a distância percorrida pelo extremidade da haste e o tempo decorrido durante esse deslocamento; assim:

$$v_{em} = \frac{\text{distância percorrida}}{\text{intervalo de tempo}} = \frac{4 \times \text{amplitude}}{\text{período } T} = \frac{4 \times 1,5 \text{ cm}}{0,20 \text{ s}} = 30 \text{ cm/s}$$

Já o módulo da velocidade média é dado pela razão da diferença entre a posição final e inicial da extremidade da haste e o tempo decorrido durante esse deslocamento; assim:

$$v_m = \frac{x(t+T) - x(t)}{T} = \frac{x(t) - x(t)}{T} = 0$$

b)

Considerando a conservação de energia mecânica da massa na extremidade do pêndulo:

$$(E_{\text{cin}} + E_{\text{pot}})_{\text{inicial}} = (E_{\text{cin}} + E_{\text{pot}})_{\text{final}}$$

temos:

$$0 + mgh = \frac{1}{2}mv^2 + 0$$

Assim, a velocidade da massa quando ela passa pelo ponto mais baixo da trajetória é:

$$v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2gL(1 - \cos \theta_0)} = \sqrt{2 \times (10 \text{ m/s}^2) \times (2,0 \text{ m}) \times (1 - \cos(26^\circ))}$$

$$= \sqrt{2 \times (10 \text{ m/s}^2) \times (2,0 \text{ m}) \times (1 - 0,90)} = 2,0 \text{ m/s}$$

QUÍMICA

## QUESTÃO 17

a)

De acordo com o texto, os 3 critérios gerais que permitem classificar o H<sub>2</sub> em diversas cores são:

- (i) matéria-prima para a produção do H<sub>2</sub>: água, carvão, metano);
- (ii) tipos de fonte de energia: renováveis ou não-renováveis;
- (iii) emissão e/ou captura ou não-emissão de CO<sub>2</sub>.

b)

H<sub>2</sub> verde: o hidrogênio verde é produzido por eletrólise da água, eletrólise esta alimentada só por fontes renováveis de energia. Considerando que na matriz energética do Brasil a energia renovável brasileira representa 13% do total e, acrescentando-se a isso a crise hídrica de 2021, conclui-se que esse seria o grande desafio para se adotar o H<sub>2</sub> verde. Além desse fato, a forte dependência da matriz elétrica vinculada à fonte hidráulica exige a expansão de outras fontes de energia renovável.

H<sub>2</sub> azul: o hidrogênio azul é uma variante do marrom ou do cinza (produto da gaseificação de carvão mineral ou da reforma do gás natural) quando se captura e se armazena o dióxido de carbono. Os grandes desafios enfrentados para sua implementação são as tecnologias e o custo de captura e armazenamento do CO<sub>2</sub>, particularmente no Brasil em 2021, o alto custo dos combustíveis de origem fóssil.

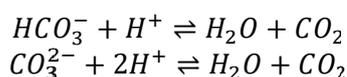
## QUESTÃO 18

a)

Segundo o texto, a fermentação dos açúcares e amido presentes nos grãos contribui para a acidose ruminal, pois esse processo produz substâncias ácidas, diminuindo os valores de pH. Outro fator é a menor quantidade de saliva produzida, uma vez que a saliva atua como tampão, mantendo o pH do meio.

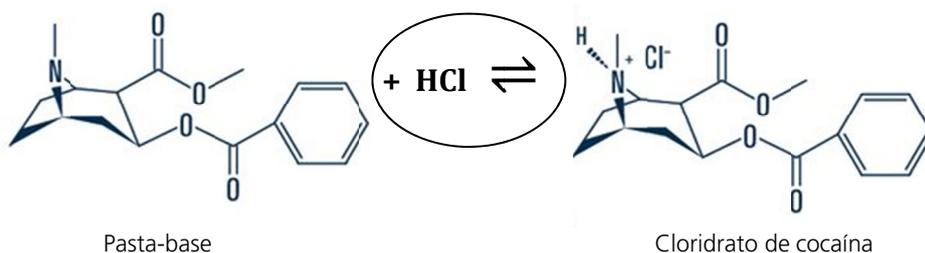
b)

Não poderiam ser utilizados: NH<sub>4</sub>Cl e NaCl. A substância NH<sub>4</sub>Cl é um sal que sofre hidrólise, resultando no aumento da concentração de íons H<sup>+</sup>; portanto, ao ser dissolvida em água, o NH<sub>4</sub>Cl ocasiona um aumento da acidez do meio. O NaCl é um sal que não sofre hidrólise; portanto, não influencia o equilíbrio iônico da água; logo, não interfere no pH do meio. Seria indicado: Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>.NaHCO<sub>3</sub>.2H<sub>2</sub>O. Tanto carbonato quanto o hidrogenocarbonato são espécies que reagem com íons H<sup>+</sup> em solução, diminuindo sua concentração, o que resulta no aumento do pH, de acordo com as equações abaixo:



## QUESTÃO 19

a)



O cloridrato de cocaína apresenta uma carga iônica. A principal interação intermolecular entre o cloridrato de cocaína e o solvente é do tipo íon-dipolo. Assim, quanto maior a polaridade do solvente (água > álcool > éter), maior a interação e, portanto, maior a solubilidade. No caso da pasta base, as interações soluto-solvente são de baixa energia (dipolo-dipolo induzido e dipolo induzido-dipolo induzido), enquanto que as energias solvente-solvente estão na ordem água > álcool > éter, sendo altas no caso da água e do álcool (dipolo-dipolo) e mais baixa no caso do éter (dipolo induzido-dipolo induzido). Dessa forma, pode-se supor que as diferenças entre as energias, soluto-solvente e solvente-solvente, sejam mais favoráveis na ordem éter, álcool, água, o que explicaria as diferenças de solubilidade para a pasta base.

b)

O mais adulterado é o cloridrato de cocaína. Os percentuais de pureza do cloridrato de cocaína situam-se na faixa de 0 a 20 %, sendo que 80% das amostras apresentam pureza entre 5 e 10%. No caso da pasta base, os percentuais de pureza se situam entre 10 e 40%, com aproximadamente 90% das amostras com pureza acima de 20% (sendo 50% das amostras na faixa de 30 a 40% de pureza). Isso leva a concluir que a droga mais adulterada é o cloridrato de cocaína.

OBS: É possível construir esta resposta, utilizando uma média ponderada entre as informações dos dois gráficos.

## QUESTÃO 20

a)

A importância, para o bom funcionamento da proposta, do uso das células de combustível (SOFC) em relação a motores de explosão interna é que a SOFC oxida o combustível com oxigênio puro ao passo que o motor de explosão interna utiliza o ar atmosférico diretamente. Portanto, com a SOFC, o CO<sub>2</sub> produzido não contém N<sub>2</sub>. Isso é uma grande vantagem na estocagem do CO<sub>2</sub>, pois não é necessário separar o N<sub>2</sub> do CO<sub>2</sub> para a estocagem como ocorreria no motor a combustão interna. Do ponto de vista prático, para estocar o CO<sub>2</sub>, é preciso aumentar a pressão e diminuir a temperatura.

b)

De acordo com o texto e a figura acima, qual fonte de combustível (1 e 2) seria classificada como carbono neutro e qual como carbono negativo. Justifique suas escolhas.

Carbono NEUTRO: Fonte 1 ou Combustível Fóssil.

Carbono NEGATIVO: Fonte 1 ou Combustível Fóssil.

O combustível fóssil é uma fonte de carbono neutro, na proposta, pois o CO<sub>2</sub> gerado é capturado, devendo ser estocado ou reutilizado. O biocombustível, por sua vez, é uma fonte de carbono negativo, na proposta, pois, além do CO<sub>2</sub> produzido na sua queima ser capturado, estocado ou reutilizado, o biocombustível é produzido a partir da captura de CO<sub>2</sub> atmosférico.

## QUESTÃO 21

a)

Cartoon A - REDUZIR (ou sinônimos)

Cartoon B - REAPROVEITAR / REUTILIZAR (ou sinônimos)

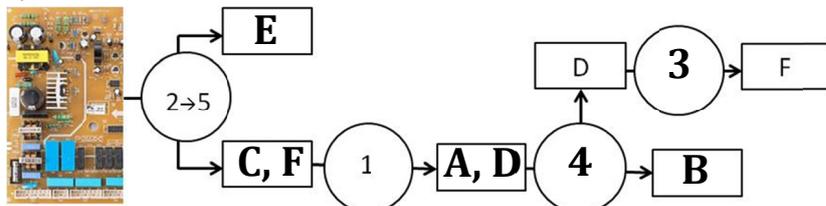
Esses verbos associados aos cartoons A e B correlacionam-se com o cartoon C, pois implicam ações que visam a reduzir o descarte de materiais, economizando recursos naturais.

Exemplo da ação de "reduzir": produção de eletrônicos com maior vida útil ou com menor caráter de obsolescência.

Exemplo de ação de "reaproveitar": como destacado pelo cartoon B (pesca do vaso sanitário), evitar o descarte de produtos que possam continuar sendo utilizados na sua forma original.

A ação enumerada que não pode corresponder à proposta apresentada no item b é a ação de RECICLAR.

b)



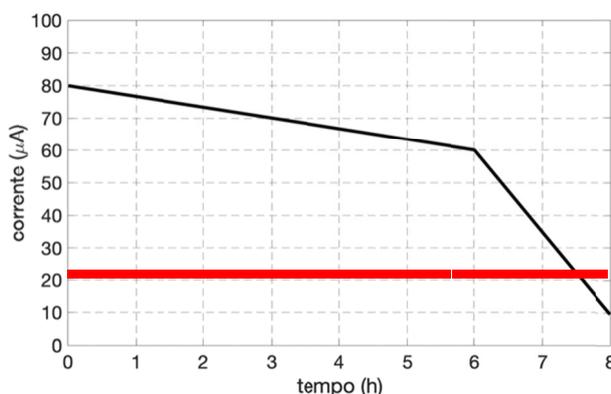
## QUESTÃO 22

a)

Sendo que a concentração de glicose é proporcional à corrente, pode-se comparar os dados fornecidos com a concentração de glicose no sangue, convertida para a unidade mol/L.

$$C = \frac{90 \cdot 10^{-3} \text{ g glicose}}{1 \cdot 10^{-1} \text{ L}} \cdot \frac{1 \text{ mol de glicose}}{180 \text{ g glicose}} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

Esse valor é 4 vezes menor do que o apresentado em relação à concentração inicial utilizada para a construção do gráfico. Portanto, neste caso, estima-se que a corrente inicial seja 4 vezes menor. Considerando que, no organismo, a concentração de glicose se mantém aproximadamente constante, a corrente fornecida ao longo do tempo também será constante. Deste modo, a curva pode ser representada por:



b)

Em 3 horas, a carga é a área abaixo da curva do gráfico (área do trapézio). A unidade foi convertida para Coulomb.

$$Q = \frac{(80 + 70) \cdot 3 \cdot 10^{-6} \cdot 3600}{2} = 0,81 C$$

Convertendo a carga na quantidade equivalente de mols de elétrons :

$$n \text{ elétrons} = 0,81 C \cdot \frac{1 \text{ mol de elétrons}}{96500 C} = 8,39 \cdot 10^{-6} \text{ mol de elétrons}$$

Pela equação química, 2 mols de elétrons são utilizados no consumo de 1 mol de glicose

$$n \text{ mols de glicose} = 8,39 \cdot 10^{-6} \text{ mol de elétrons} \cdot \frac{1 \text{ mol de glicose}}{2 \text{ mol de elétrons}} = 4,2 \cdot 10^{-6} \text{ mol de glicose}$$

Portanto, a quantidade que foi consumida durante as primeiras 3 horas de funcionamento é  $4,2 \cdot 10^{-6} \text{ mol de glicose}$ .