

O poliestireno é uma das formas mais comuns de plástico. De difícil reciclagem, é habitualmente descartado em depósitos de lixo e, muitas vezes, chega aos oceanos. Cientistas australianos descobriram que as superlarvas de tenébrio (*Zophobas morio*), espécie de besouro, se alimentam de plástico e suas enzimas intestinais podem ser uma forma de reciclar o poliestireno. “Confirmamos que as superlarvas podem sobreviver com uma dieta única de poliestireno e ganhar um pouco de peso em comparação com o grupo de controle”, afirmou um dos cientistas. Embora as superlarvas criadas à base de poliestireno tenham concluído seu ciclo de vida, chegando à fase adulta como besouros completos, os testes revelaram uma perda de diversidade microbiana em seus intestinos, portanto, o poliestireno não é nutritivo e afeta a sua saúde.

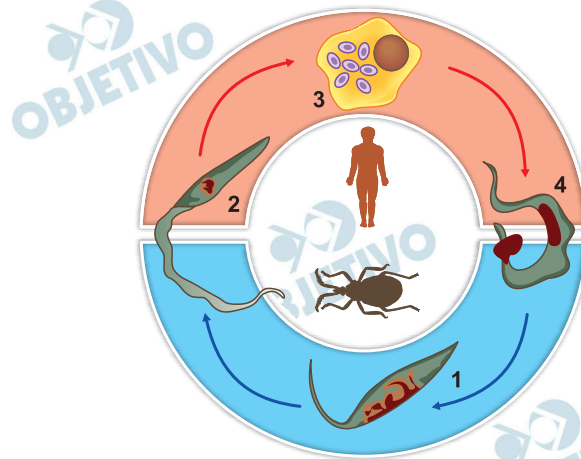
(Issam Ahmed. “Superlarvas podem ser chave para reciclar plástico, mostra pesquisa”. *Folha de S.Paulo*, 11.06.2022. Adaptado.)

- a) Qual a função das enzimas intestinais das superlarvas de tenébrio na reciclagem do poliestireno? Cite um fator abiótico que influencia a atividade de uma enzima.
- b) Caso os cientistas utilizem plasmídeo bacteriano para sintetizar uma enzima intestinal da superlarva de tenébrio, o que deve ser descoberto dessa superlarva antes de se alterar um plasmídeo bacteriano? Cite a propriedade do código genético que permite essa síntese.

Resolução

- a) **A função das enzimas na reciclagem do poliestireno está relacionada a sua capacidade de acelerar a reação química de transformação deste material em outro(s) composto(s) pela diminuição da energia de ativação da reação. Tais compostos oriundos da atividade enzimática poderão ser absorvidos e utilizados no metabolismo do animal. Os fatores abióticos que influenciam na atividade enzimática são temperatura e valor de pH.**
- b) **Para sintetizar a enzima em um plasmídeo bacteriano, os cientistas precisam inicialmente identificar a sequência de códons do RNAm que codificam os aminoácidos que formam a enzima. A propriedade que permite tal síntese é a universalidade do código genético, onde tal códon codifica o mesmo aminoácido em todos os seres vivos.**

A figura representa o ciclo de vida de um protozoário parasita.



(www.mdpi.com. Adaptado.)

- Cite a doença causada pelo protozoário que apresenta o ciclo de vida representado na figura. Qual número indica a fase em que esse protozoário não apresenta estrutura locomotora?
- Nas pessoas contaminadas, a fase inicial dessa doença costuma ser assintomática e na fase crônica ocorrem manifestações mais graves. Explique o que o protozoário provoca no coração humano que causa manifestações graves na fase crônica dessa doença. Como o vetor transmite essa doença a uma pessoa?

Resolução

- A moléstia representada é a doença de Chagas. As formas que não apresentam a estrutura locomotora, denominada amastigota, está representada em 3.
- O protozoário, ao invadir as células cardíacas, ocasiona inflamação aguda e posteriormente crônica (miocardite), levando a danos no tecido cardíaco e ocasionando problemas como arritmia, insuficiência cardíaca e dilatação cardíaca, sendo necessário, em alguns casos, transplante do órgão. O vetor transmite a doença através das fezes, contendo o protozoário, o qual pode penetrar na corrente sanguínea após a alimentação do barbeiro.

Ao longo de centenas de anos uma ilha marítima recém-formada após uma erupção vulcânica foi colonizada por sucessivas comunidades até atingir o clímax.

- a) No início desse processo de colonização, comunidades pioneiras ocuparam a ilha e permitiram a instalação de comunidades intermediárias. Cite uma característica da comunidade pioneira que permite iniciar a sucessão ecológica. Como os organismos da comunidade pioneira foram levados até a ilha marítima?
- b) Por que a biomassa torna-se estável na comunidade clímax? Por que há maior variedade de nichos ecológicos na comunidade clímax?

Resolução

- a) **As rochas formadas após uma atividade vulcânica, despovoadas, permitem o desenvolvimento de uma sucessão primária.**
As comunidades pioneiras que se estabelecem são líquens, musgos, gramíneas e bromélias, que se caracterizam por grande resistência às condições adversas do meio, pequeno porte e rápida reprodução. Estas comunidades chegam à ilha principalmente por ação do vento, que transporta os elementos de reprodução: sorédios, esporos e sementes.
- b) **Na comunidade clímax, a produtividade primária (fotossíntese) iguala o consumo da matéria orgânica por respiração da biomassa. Produtividade = respiração.**
A maior variedade de nichos ecológicos é consequência do maior número de espécies, uma vez que cada espécie explora um nicho ecológico próprio.

A anemia hemolítica autoimune faz parte de um grupo frequente de doenças que podem surgir em qualquer idade. Em cerca de metade dos casos, não é possível determinar a causa da anemia hemolítica autoimune, que também pode acompanhar outra doença ou ser causada por ela, como o lúpus eritematoso sistêmico.

(Mark H. Beers (org.). *Manual Merck de informação médica – saúde para a família*, 2009. Adaptado.)

- a) Cite a célula sanguínea que está relacionada diretamente à anemia hemolítica. Em que local do corpo humano essa célula normalmente é destruída?
- b) Em que consiste a doença autoimune humoral que provoca o quadro de hemólise? Por que pessoas com qualquer anemia costumam ter cansaço ao realizar atividades físicas de baixo esforço?

Resolução

- a) **A célula sanguínea relacionada é a hemácia ou eritrócito. As hemácias são destruídas normalmente no baço.**
- b) **A doença imune humoral consiste na produção de anticorpos específicos que irão atacar diretamente antígenos identificados nas hemácias, onde este reconhecimento ocasiona a lise das células. Com a destruição das hemácias, o transporte de oxigênio pelo organismo fica prejudicado, levando ao quadro de anemia e, portanto, cansaço em pequenos esforços, devido justamente à falta de oxigenação adequada.**

Utilizada pela primeira vez no país em 2019, uma nova terapia modifica células do próprio paciente para combater o câncer. Conhecida como terapia de células CAR-T, a técnica considera as características moleculares de cada tipo de câncer para desenhar uma resposta específica contra a doença. As células T, que atuam na defesa do organismo, são retiradas do sangue e alteradas geneticamente para que se encaixem na superfície das células cancerosas e possam atacá-las. O material é multiplicado em laboratório e reinserto no paciente.

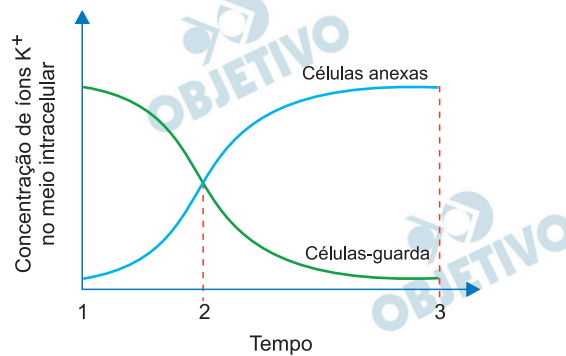
(Catarina Ferreira. “Terapia modifica células do paciente para combater doença”. *Folha de S.Paulo*, 27.11.2021. Adaptado.)

- a) Por que na terapia com células CAR-T há baixo risco de rejeição dessas células pelo organismo da pessoa receptora? Que divisão celular está relacionada a um câncer?
- b) Cite a principal substância orgânica existente na superfície das células cancerosas que é alvo das células CAR-T. Uma pessoa curada de um câncer poderá transmitir geneticamente as células CAR-T aos seus descendentes? Justifique sua resposta com base nos conhecimentos de transmissão genética.

Resolução

- a) **A terapia com células CAR-T apresenta baixo risco, pois é uma técnica que utiliza células do sistema imune do mesmo paciente. Em célula relacionada ao câncer, a divisão celular que ocorre é a mitose.**
- b) **A principal substância orgânica de membrana que é alvo das células T é a proteína. Uma pessoa curada não irá transmitir as células CAR-T aos descendentes, pois elas foram alteradas geneticamente em laboratório para reconhecer especificamente os antígenos tumorais. Como essa modificação genética não está presente em células germinativas, não haverá a transmissão deste material genético específico para os descendentes.**

As células-guarda delimitam o poro estomático ou estômatos, estruturas que podem se abrir ou se fechar conforme as necessidades da planta. O gráfico ilustra a variação da concentração de íons K^+ encontrados nas células anexas e nas células-guarda presentes em uma folha de uma espécie de planta da Mata Atlântica. Tal variação ocorreu sob efeito de um fitormônio em dada condição abiótica do solo.



- a) Qual a principal vantagem de muitas plantas manterem os estômatos fechados à noite? Cite uma condição abiótica do solo que pode induzir o fechamento dos estômatos mesmo se uma planta estiver iluminada.
- b) De acordo com o gráfico, em que momento, 1, 2 ou 3, os estômatos estão fechados? Justifique sua resposta citando o fitormônio que induz o fechamento dos estômatos.

Resolução

- a) Os estômatos são estruturas que controlam as trocas gasosas entre a planta e o meio ambiente. Durante a exposição à luz, a tendência é ocorrer a abertura estomática para a difusão do CO_2 que será utilizado na fotossíntese. No período noturno não ocorre a fotossíntese, e a tendência é fechamento estomático e redução da transpiração.
- b) Durante o dia, ocorre transporte de íons K^+ para o interior das células-guarda, resultando em aumento da concentração do suco vacuolar destas células, ganho de água e abertura do estômato. A perda de K^+ no período noturno promove o efeito oposto – o fechamento dos poros (ostíolos) dos estômatos. Os estômatos estarão fechados no momento 3. Quando ocorre déficit hídrico no solo, a planta não consegue absorver água, e conseqüentemente as células das folhas produzem o hormônio chamado ácido abscísico (ABA), que determina o fechamento estomático.

A distrofia muscular progressiva do tipo Duchenne é determinada por um alelo recessivo ligado ao sexo. É uma condição genética mais comum nos indivíduos do sexo masculino e afeta sobretudo os músculos esqueléticos prejudicando os movimentos do corpo. Progressivamente a condição vai se agravando e leva ao óbito precoce.

- Cite o cromossomo sexual onde é encontrado o alelo recessivo que determina a distrofia muscular. Por que o sexo biológico masculino é considerado heterogamético?
- Suponha um casal com dois filhos biológicos, Giovana e Murilo, sendo Murilo o único da família que tem a distrofia muscular. Qual a probabilidade de Giovana gerar uma criança de sexo biológico masculino com a distrofia muscular? Demonstre os seus cálculos probabilísticos.

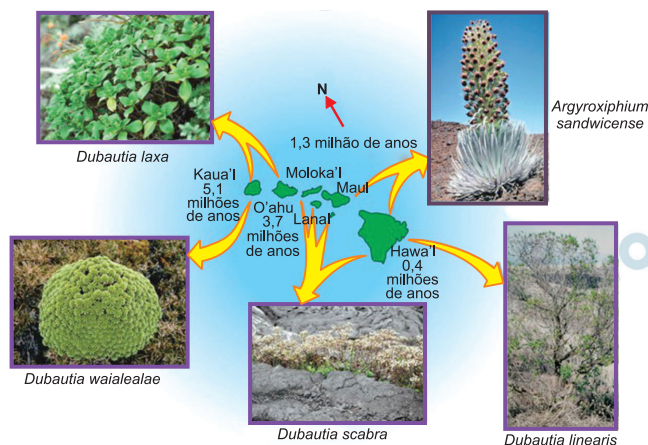
Resolução

- O alelo referente à distrofia muscular se encontra no cromossomo X. O sexo masculino é considerado heterogamético, pois seus gametas podem ter cromossomos sexuais diferentes, sendo esperado que 50% dos espermatozoides portem o cromossomo X e 50%, o Y.
- Sendo Murilo portador da distrofia muscular, seu genótipo é X^dY . Portanto, a família deverá ser:
 Pai: X^DY
 Mãe: X^DX^d
 Giovana: X^DX^-
 Probabilidade de Giovana ser X^DX^d : 1/2.
 Em um casamento com um homem normal:
 Giovana X^DX^d x homem normal X^DY
 Probabilidade de gerar criança masculina com distrofia: 1/4.

	X^D	X^d
X^D	X^DX^D	X^DX^d
Y	X^DY	X^dY

Probabilidade de Giovana gerar um menino com distrofia: $1/2 \times 1/4 = 1/8$.

A imagem ilustra os processos de especiação alopátrica e simpátrica que ocorreram na ilhas do Havaí a partir de uma das espécies ancestrais. Os valores indicados na imagem mostram o tempo aproximado de formação das ilhas e provavelmente o tempo em que surgiram as respectivas espécies de plantas. Com essas informações, é possível construir um cladograma ilustrando o grau de parentesco entre essas espécies.

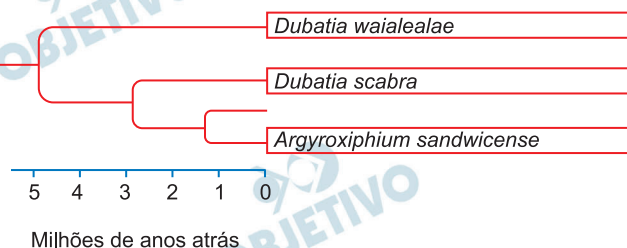


(<https://bio1151b.nicerweb.net>. Adaptado.)

- a) Preencha os retângulos do cladograma fornecido no campo de Resolução e Resposta, indicando as espécies *Argyroxiphium sandwicense*, *Dubautia scabra* e *D. waialealae*, não necessariamente nessa ordem, de acordo com o grau de parentesco entre elas. Na imagem percebe-se que algumas espécies convivem na mesma ilha e devem estar parcialmente isoladas reprodutivamente. Cite um mecanismo pós-zigótico que pode indicar que as espécies estão isoladas reprodutivamente uma da outra.
- b) Qual o principal fator que permitiu a especiação alopátrica no exemplo apresentado na imagem? Por que esse fator é fundamental para a formação de novas espécies?

Resolução

a)



Um mecanismo pós-zigótico que pode indicar o isolamento reprodutivo das espécies é a inviabilidade do híbrido ou mesmo sua esterilidade.

b) O principal fator que permitiu a especiação alopátrica foi o isolamento geográfico causado pelas diferentes ilhas onde as espécies se encontram. O isolamento geográfico é fundamental para formação de novas espécies, pois impede o fluxo gênico entre os organismos, garantindo assim as diferenças genéticas que culminam com o isolamento reprodutivo.

Ésteres são responsáveis pelo aroma natural de diversas frutas. O etanoato de butila, por exemplo, está presente em maçãs e bananas. Por essa propriedade, ésteres sintetizados em laboratório são utilizados como flavorizantes na indústria de alimentos e na farmacêutica. O etanoato de butila é obtido industrialmente a partir da reação de esterificação entre um ácido e um álcool na presença de ácido sulfúrico como catalisador.



etanoato de butila

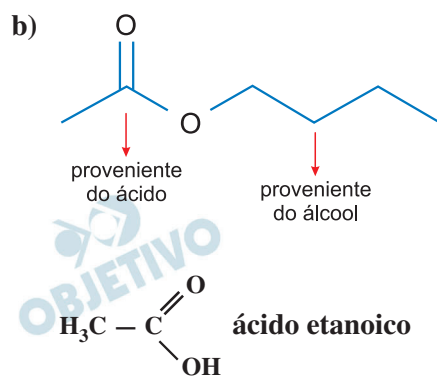
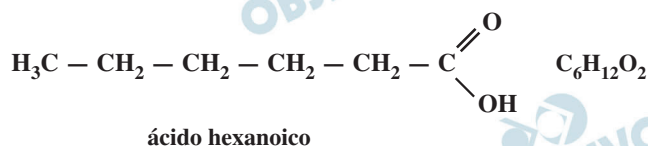
- Escreva a fórmula molecular do etanoato de butila. Represente a fórmula estrutural do ácido carboxílico que seja isômero de função do etanoato de butila e não apresente ramificações.
- Represente a fórmula estrutural do ácido e do álcool precursores do etanoato de butila.

Resolução

- Fórmula molecular do etanoato de butila:**

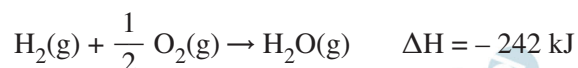


Isômero de função do etanoato de butila (ácido carboxílico sem ramificação)



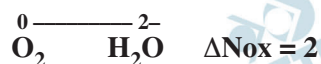
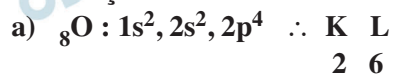
O gás hidrogênio é considerado uma alternativa promissora como combustível de veículos. Em algumas metrópoles do exterior, ônibus abastecidos por hidrogênio têm mostrado bom desempenho.

Além de ser pouco denso e apresentar uma relação por massa de combustível alta, podemos considerar o hidrogênio um combustível limpo, pois libera apenas vapor d'água, quer seja utilizado em motores de combustão interna, ou em células combustíveis. Em ambos os casos, ocorre a seguinte reação global.

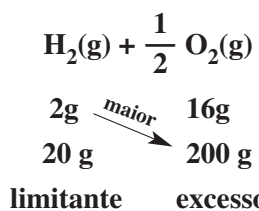


- a) Escreva a distribuição eletrônica do elemento O em níveis de energia. Determine a variação do número de oxidação (Nox) do elemento oxigênio na reação de combustão do hidrogênio.
- b) Determine a energia máxima liberada na reação entre 200 g de O_2 e 20 g de H_2 .

Resolução



- b) $\text{H}_2 : M = 2 \text{ g/mol} \quad , \quad \text{O}_2 : M = 32 \text{ g/mol}$



$$2\text{g} \text{ --- } 242 \text{ kJ}$$

$$20\text{g} \text{ --- } x$$

$$x = 2420 \text{ kJ de energia liberada}$$

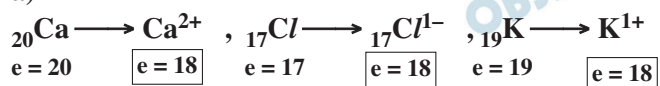
Cloreto de potássio (KCl) e cloreto de cálcio (CaCl₂) são exemplos de eletrólitos cujas soluções são muito empregadas em laboratórios de ensino e pesquisa.

Suponha que um técnico misturou 200 mL de uma solução aquosa de KCl, de concentração 0,2 mol/L, a 300 mL de uma solução aquosa de CaCl₂, de concentração 0,1 mol/L, e que a solução final apresentou 500 mL de volume.

- a) Coloque os íons Ca²⁺, Cl⁻ e K⁺ em ordem crescente de raio iônico. O elemento Cl apresenta massa atômica 35,5 u e apenas dois isótopos na natureza, o ³⁵Cl e o ³⁷Cl. Determine a abundância isotópica do ³⁵Cl.
- b) Calcule a concentração, em mol/L, de íons Ca²⁺ e Cl⁻ na solução final preparada pelo técnico.

Resolução

a)



Para íons isoeletrônicos (mesmo número de elétrons), quanto maior o número atômico (Z) menor o raio iônico, logo, ordem crescente de raio iônico:



$$MA = 35,5 \text{ u}$$

Porcentagens isotópicas: ³⁵Cl (x), ³⁷Cl (100 - x)

$$35,5 = \frac{x \cdot 35 + (100 - x) \cdot 37}{100} \quad \text{média ponderada}$$

$$3550 = 35x + 3700 - 37x$$

$$-150 = -2x$$

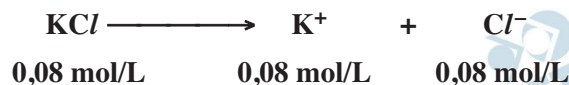
$$x = 75\%$$

$${}^{35}\text{Cl} = 75\%$$

b) Mistura sem reação química

Concentração de cada sal diminui, pois o volume aumenta (como se fosse uma diluição).

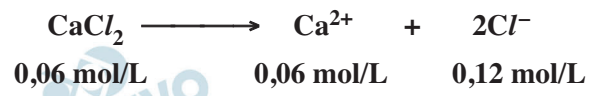
$$\begin{aligned} \text{KCl} \quad M_1 V_1 &= M_2 V_2 \\ 0,2 \text{ mol/L} \cdot 200 \text{ mL} &= M_2 \cdot 500 \text{ mL} \\ M_2 &= 0,08 \text{ mol/L} \end{aligned}$$



$$\text{CaCl}_2 \quad M_1V_1 = M_2V_2$$

$$0,1 \text{ mol/L} \cdot 300 \text{ mL} = M_2 \cdot 500 \text{ mL}$$

$$M_2 = 0,06 \text{ mol/L}$$



Conclusão:

$$[\text{Ca}^{2+}] = 0,06 \text{ mol/L}, [\text{Cl}^-] = 0,12 \text{ mol/L} (0,06 \cdot 2)$$

Atualmente os carros apresentam uma série de dispositivos de segurança contra acidentes e danos, sendo um dos mais notáveis os airbags, que são bolsas de ar que se enchem quase que instantaneamente (30 ms) em caso de colisão ou desaceleração brusca.

O funcionamento do airbag é iniciado quando um sensor detecta uma desaceleração brusca e aciona um faiscador que detona azida de sódio (NaN_3 , massa molar = 65 g/mol) que prontamente se decompõe, gerando gás nitrogênio (N_2 , massa molar = 28 g/mol). Os sistemas também apresentam óxido férrico (Fe_2O_3 , massa molar = 160 g/mol) para reagir com o metal sódio gerado, evitando a presença de componentes cáusticos no interior do airbag. A reação global desse processo é representada pela equação a seguir.



Considere que o airbag do volante de determinado veículo possui 65,6 L de volume quando inflado e que a constante universal de gases seja $0,082 \text{ atm} \cdot \text{L/mol} \cdot \text{K}$.

- Quantas substâncias simples e quantas substâncias compostas estão representadas na equação da reação global? Calcule a quantidade de matéria de gás necessária para encher o airbag de 65,6 L a 27°C com pressão de 1,2 atm.
- Determine a massa mínima de azida de sódio necessária para produzir 126 g de gás nitrogênio em um sistema que contém 100 g de Fe_2O_3 . Determine a massa de excesso de óxido férrico (Fe_2O_3) nessas mesmas condições.

Resolução

- substância simples: 2 (Fe e N_2)
substância composta: 3 (NaN_3 , Fe_2O_3 , Na_2O)

$$PV = n R T$$

$$1,2 \text{ atm } 65,6 \text{ L} = n (0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} / \text{mol} \cdot \text{K}) 300 \text{ K}$$

$$n = 3,2 \text{ mol}$$

$$\begin{array}{r} \text{b) } 6 \text{ NaN}_3 \qquad 9 \text{ N}_2 \\ 6 \cdot 65 \text{ g} \text{ ——— } 9 \cdot 28 \text{ g} \\ x \text{ ——— } 126 \text{ g} \\ x = 195 \text{ g} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 6 \text{ NaN}_3 \qquad \text{Fe}_2\text{O}_3 \\ 6 \cdot 65 \text{ g} \text{ ——— } 160 \text{ g} \\ 195 \text{ g} \text{ ——— } y \\ y = 80 \text{ g} \end{array}$$

$$\text{Excesso de } \text{Fe}_2\text{O}_3 : 100 \text{ g} - 80 \text{ g} = 20 \text{ g}$$

Pilhas são dispositivos em que, a partir de uma reação de oxirredução espontânea, gera-se corrente elétrica. Uma montagem didática de uma pilha envolve duas semicélulas eletroquímicas, cada uma contendo um eletrodo metálico imerso em solução aquosa de seu respectivo cátion. As duas semicélulas são interligadas através de uma ponte salina, que permite a condução iônica, e por um condutor metálico que possibilita a condução eletrônica, conforme mostra a figura.

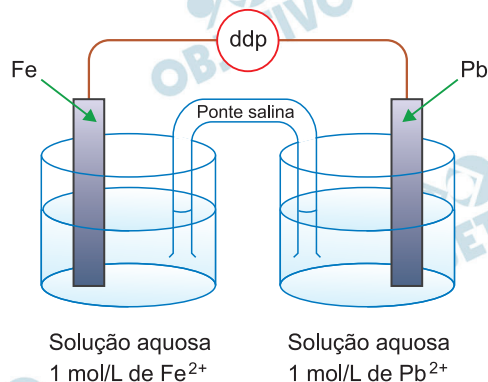
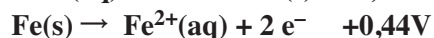
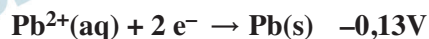


Tabela de Potencial de redução padrão (E°_{red})	
Equação de redução	E°_{red} (V)
$Fe^{2+}(aq) + 2 e^{-} \rightleftharpoons Fe(s)$	-0,44
$Pb^{2+}(aq) + 2 e^{-} \rightleftharpoons Pb(s)$	-0,13

- a) Escreva a equação global na forma iônica da reação que ocorre na pilha apresentada e determine a sua diferença de potencial nas condições padrão.
- b) Identifique, no esquema da pilha representado no campo de Resolução e Resposta, o cátodo da pilha e em qual eletrodo ocorre a reação de redução. Indique, na mesma figura, como seria a movimentação dos íons na ponte salina, considerando que foi utilizada uma solução de nitrato de potássio (KNO_3).

Resolução

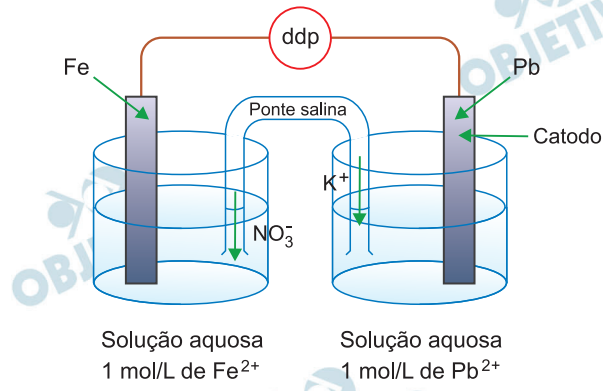
- a) O cátion Pb^{2+} na presença do metal Fe sofre redução, pois o cátion Pb^{2+} tem maior potencial de redução que o cátion Fe^{2+} .



ddp da pilha

- b) O catodo da pilha é a lâmina metálica (Pb) que está mergulhada na solução em que o cátion apresenta maior potencial de redução (Pb^{2+}). Na ponte salina temos uma movimentação dos íons (K^+ , NO_3^-) onde os íons NO_3^- se dirigem ao

anodo (Fe) e os íons K^+ se dirigem ao catodo (Pb).



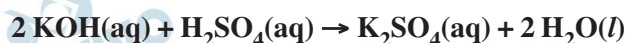
Uma concepção equivocada comum é acreditar que os riscos de um ácido à saúde humana estão associados ao seu grau de ionização ou força. O ácido sulfúrico (H_2SO_4) é um ácido forte praticamente todo ionizado em solução aquosa, enquanto o ácido fluorídrico (HF , $K_a = 7,0 \times 10^{-4}$) e o ácido cianídrico (HCN , $K_a = 4,0 \times 10^{-10}$) apresentam-se parcialmente ionizados em solução aquosa, como indicado por suas constantes de ionização. Entretanto, todos são ácidos nocivos aos seres humanos.

- a) Represente a fórmula estrutural do HCN . Equacione a reação de neutralização completa entre o ácido sulfúrico e o hidróxido de potássio (KOH).
- b) Qual a concentração de HF não ionizado em equilíbrio em uma solução de ácido fluorídrico de $\text{pH} = 2$? Qual o efeito da adição de fluoreto de sódio sólido a essa solução sobre a constante de ionização do HF ?

Resolução

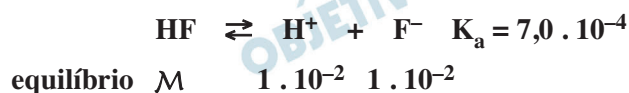
a) HCN : fórmula estrutural : $\text{H} - \text{C} \equiv \ddot{\text{N}}$

Reação de neutralização total entre KOH e H_2SO_4 :



b) $[\text{HF}]$? $\text{pH} = 2$

$$\text{pH} = 2 \therefore \text{pH} = -\log [\text{H}^+] \therefore [\text{H}^+] = 1 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$



$$K_a = \frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{F}^-]}{[\text{HF}]} \therefore 7,0 \cdot 10^{-4} = \frac{1 \cdot 10^{-2} \cdot 1 \cdot 10^{-2}}{[\text{HF}]}$$

$$[\text{HF}] = 0,14 \text{ mol/L}$$

Adição de $\text{NaF}(\text{s})$ na solução aquosa de HF irá aumentar a concentração do íon F^- deslocando o equilíbrio no sentido do HF sem alterar a constante de ionização do HF (K_a)

As moléculas de um gás ideal estão em constante movimento, o que causa sucessivas colisões entre elas. A energia cinética média dessas moléculas é dada por $E_C = \frac{3}{2} k \cdot T$, sendo T a temperatura do gás e k a constante de Boltzmann, cujo valor é $1,4 \times 10^{-23}$ J/K.

- a) Considere que as moléculas de certa massa de gás ideal se desloquem com velocidade escalar média de $1,2 \times 10^3$ m/s e que, durante esse movimento, a distância média que cada molécula percorre antes de colidir com outra molécula do gás seja $6,0 \times 10^{-7}$ m. Calcule o intervalo de tempo médio, em segundos, entre duas colisões sucessivas de uma molécula do gás e o número médio de colisões que essa molécula efetua em 5,0 segundos.
- b) Considere que a energia cinética média das moléculas de outra massa de gás ideal seja $2,1 \times 10^{-20}$ J e que a massa de cada uma dessas moléculas seja $4,2 \times 10^{-26}$ kg. Calcule a temperatura, em kelvins, dessa massa de gás e a velocidade, em m/s, de uma molécula do gás que tenha energia cinética igual à energia cinética média das moléculas desse gás.

Resolução

- a) I) Cálculo do intervalo de tempo médio, em segundos, entre duas colisões sucessivas de uma molécula de gás:

$$V_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{\Delta s}{V_m} \Rightarrow \Delta t = \frac{6,0 \times 10^{-7} \text{ m}}{1,2 \times 10^3 \text{ m/s}}$$

$$\Delta t = 5,0 \cdot 10^{-10} \text{ s}$$

- II) Cálculo do número médio (N_m) de colisões em $T = 5,0$ s

$$N_m = \frac{T}{\Delta t} \Rightarrow N_m = \frac{5,0 \text{ s}}{5,0 \times 10^{-10} \text{ s}}$$

$$N_m = 1,0 \times 10^{10} \text{ colisões}$$

- b) I) Cálculo da temperatura, em kelvins, da massa de gás:

$$E_C = \frac{3}{2} k T$$

$$T = \frac{2E_C}{3k}$$

$$T = \frac{2 \cdot 2,1 \cdot 10^{-20} \text{ J}}{3 \cdot 1,4 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}}$$

$$T = \frac{4,2 \cdot 10^{-20}}{4,2 \cdot 10^{-23}} \text{ (K)}$$

$$T = 1,0 \cdot 10^3 \text{ K}$$

II) Cálculo da velocidade escalar, em m/s, de uma molécula de gás:

$$E_C = \frac{mv^2}{2}$$

$$v = \sqrt{\frac{2 E_C}{m}}$$

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot 2,1 \cdot 10^{-20}}{4,2 \cdot 10^{-26}} \left(\frac{\text{m}}{\text{s}} \right)}$$

$$v = \sqrt{1,0 \cdot 10^6} \text{ m/s}$$

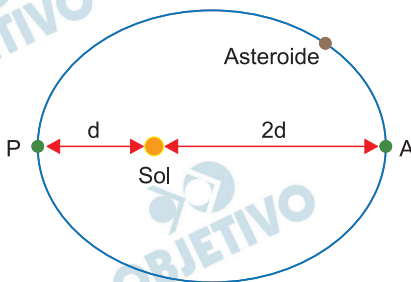
$$v = 1,0 \cdot 10^3 \text{ m/s}$$

Respostas: a) $\Delta t = 5,0 \times 10^{-10} \text{ s}$

$$N_m = 1,0 \times 10^{10} \text{ colisões}$$

b) $T = 1,0 \cdot 10^3 \text{ K}$; $v = 1,0 \cdot 10^3 \text{ m/s}$

Um asteroide de massa $8,0 \times 10^8$ kg descreve uma trajetória elíptica em torno do Sol, como mostrado na figura, sendo A o ponto mais afastado do Sol e P o ponto mais próximo.



- a) Sabendo que a força que o Sol exerce sobre o asteroide quando este se encontra no ponto P é $4,0 \times 10^{18}$ N, determine a aceleração do asteroide, em m/s^2 , quando ele se encontra nesse ponto e a força, em newtons, que o Sol exerce sobre o asteroide quando este se encontra no ponto A.
- b) Considere um sistema formado apenas por esse asteroide e por um objeto de massa 2,0 kg próximo à sua superfície. Sabendo que o asteroide, de formato esférico, possui raio de 40 m e que a constante de gravitação universal vale $6,6 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$, calcule a aceleração gravitacional, em m/s^2 , e o peso do objeto, em newtons, na superfície do asteroide.

Resolução

a) 1) PFD: $F = m a$
 $4,0 \cdot 10^{18} = 8,0 \cdot 10^8 a$
 $a = 0,50 \cdot 10^{10} \text{ m/s}^2$

$$a = 5,0 \cdot 10^9 \text{ m/s}^2$$

2) $F_P = \frac{G M m}{d^2}$ (1)

$F_A = \frac{G M m}{4 d^2}$ (2)

$$\frac{F_A}{F_P} = \frac{1}{4} \Rightarrow F_A = \frac{F_P}{4} = \frac{4,0 \cdot 10^{18}}{4} \text{ (N)}$$

$$F_A = 1,0 \cdot 10^{18} \text{ N}$$

b) 1) $P = F_G = \frac{G M m}{R^2}$

$$P = \frac{6,6 \cdot 10^{-11} \cdot 8,0 \cdot 10^8 \cdot 2,0}{(40)^2}$$

$$P = 6,6 \cdot 10^{-5} \text{ N}$$

$$2) P = m g$$

$$6,6 \cdot 10^{-5} = 2,0 g$$

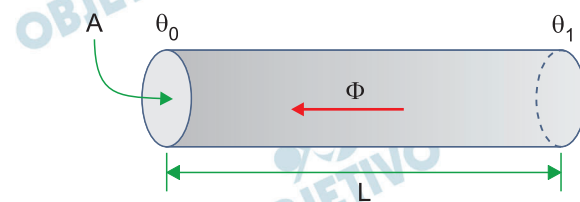
$$g = 3,3 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}^2$$

Respostas:

a) $a = 5,0 \cdot 10^9 \text{ m/s}^2$ e $F_A = 1,0 \cdot 10^{18} \text{ N}$

b) $P = 6,6 \cdot 10^{-5} \text{ N}$ e $g = 3,3 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}^2$

Uma barra cilíndrica de alumínio tem, à temperatura de $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, comprimento $L = 50\text{ cm}$ e área da seção transversal $A = 5,0\text{ cm}^2$. Essa barra é mantida com uma das bases à temperatura constante $\theta_0 = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ e a outra base à temperatura constante $\theta_1 = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$.



- a) O fluxo de calor por condução Φ , ou seja, a quantidade de calor transferida por unidade de tempo, através dessa barra, obedece à expressão:

$$\Phi = k \frac{A \cdot (\theta_1 - \theta_0)}{L}$$

sendo k o coeficiente de condutibilidade térmica que, para o alumínio, vale $0,50\text{ cal} / (\text{s} \cdot \text{cm} \cdot ^{\circ}\text{C})$. Calcule o fluxo de calor por condução, em cal/s , através dessa barra e a quantidade de calor, em calorias, que flui de uma base à outra da barra em $1,0$ minuto.

- b) Considerando que a área da base do cilindro à temperatura de $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ está $2,20 \times 10^{-2}\text{ cm}^2$ maior do que a área da outra base, que está à temperatura de $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, calcule os coeficientes de dilatação superficial e linear do alumínio, em $^{\circ}\text{C}^{-1}$.

Resolução

- a) I) Cálculo do fluxo de calor (Lei de Fourier):

$$\Phi = k \frac{A \cdot (\theta_1 - \theta_0)}{L}$$

$$\Phi = 0,50 \cdot \frac{5,0 \cdot (100 - 0)}{50} \text{ (cal/s)}$$

Da qual:

$$\Phi = 5,0 \text{ cal/s}$$

- II) Cálculo da quantidade de calor Q que flui através da barra em um intervalo de tempo

$$\Delta t = 1,0 \text{ min} = 60 \text{ s:}$$

$$\Phi = \frac{Q}{\Delta t} \Rightarrow 5,0 = \frac{Q}{60}$$

De onde se obtém:

$$Q = 300 \text{ cal}$$

- b) A área extremidade da barra que está a $\theta_1 = 100^\circ\text{C}$ sofreu uma dilatação superficial $\Delta A = 2,20 \cdot 10^{-2} \text{ cm}^2$ em relação à extremidade que opera a $\theta_0 = 0^\circ\text{C}$, logo:

$$\begin{aligned}\Delta A &= A \beta \Delta\theta \\ 2,20 \cdot 10^{-2} &= 5,0 \beta (100 - 0) \\ 2,20 \cdot 10^{-2} &= 500 \beta \\ \beta &= \frac{2,20 \cdot 10^{-2}}{500} \text{ (}^\circ\text{C}^{-1}\text{)}\end{aligned}$$

Da qual:

$$\beta = 4,40 \cdot 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$$

O coeficiente de dilatação linear α do alumínio é a metade do coeficiente de dilatação superficial β .

$$\alpha = \frac{\beta}{2} \Rightarrow \alpha = \frac{4,40 \cdot 10^{-5}}{2} \text{ (}^\circ\text{C}^{-1}\text{)}$$

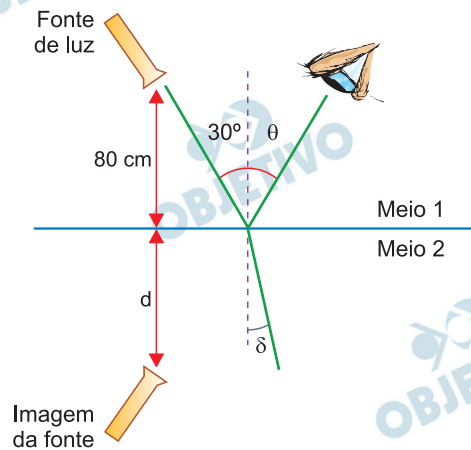
Então:

$$\alpha = 2,20 \cdot 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$$

Respostas:

- a) $\Phi = 5,0 \text{ cal/s}$ e $Q = 300 \text{ cal}$
b) $\beta = 4,40 \cdot 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ e $\alpha = 2,20 \cdot 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

Uma fonte emite um feixe de luz que incide na superfície plana de separação de dois meios, 1 e 2, formando ângulo de 30° com a reta normal à superfície de separação dos meios. Parte do feixe sofre reflexão e parte sofre refração, como mostrado na figura.



- a) Determine o valor do ângulo de reflexão, θ , em graus, e a distância d da imagem da fonte até a superfície de separação dos dois meios, em centímetros, justificando suas respostas com base nas leis da reflexão da luz e na formação de imagens.
- b) Sabendo que a velocidade de propagação da luz no vácuo é $300\,000\text{ km/s}$, que o índice de refração absoluto do meio 1 é $1,0$, que $\sin 30^\circ = 0,50$ e que $\sin \delta = 0,20$, calcule o índice de refração absoluto do meio 2 e a velocidade de propagação da luz, em km/s , nesse meio.

Resolução

- a) (I) O ângulo de reflexão é $\theta = 30^\circ$, já que o ângulo de reflexão é sempre igual ao ângulo de incidência (*2ª Lei da Reflexão*).

(II) A distância pedida é $d = 80\text{ cm}$.

A interface de separação dos meios 1 e 2 opera como um espelho plano e, nesses espelhos, a imagem é *simétrica* do objeto em relação à superfície refletora.

- 2) (I) Cálculo do índice de refração absoluto do meio 2 (*Lei de Snell*):

$$n_2 \sin \delta = n_1 \sin i \Leftrightarrow n_2 \cdot 0,20 = 1,0 \cdot 0,50$$

Da qual:

$$n_2 = 2,5$$

(II) A intensidade da velocidade de propagação da luz no meio 2 fica determinada fazendo-se:

$$n_2 = \frac{c}{V_2} \Rightarrow 2,5 = \frac{300\,000}{V_2}$$

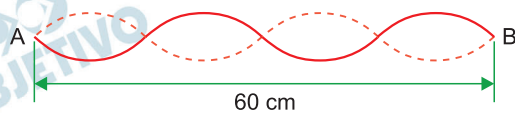
De onde se obtém:

$$V_2 = 120\,000 \text{ km/s}$$

Respostas: a) $\theta = 30^\circ$ e $d = 80 \text{ cm}$ (Ver justificativas)

b) 2,5 e 120 000 km/s

A figura mostra uma onda estacionária na corda X de um instrumento musical. Essa corda está fixa nas extremidades A e B.

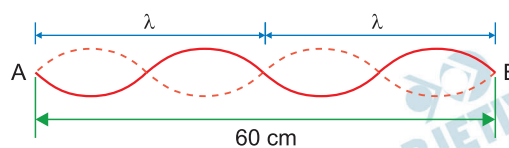


- a) Considerando que a velocidade de propagação das ondas nessa corda seja 90 m/s, determine o comprimento de onda, em centímetros, e a frequência, em hertz, da onda representada na figura.
- b) Outra corda, Y, desse instrumento possui densidade linear de massa (massa por unidade de comprimento) $\mu_Y = 6,0 \text{ g/m}$ e nela as ondas se propagam com velocidade v_Y . Em outra corda, Z, as ondas se propagam com velocidade $v_Z = 2v_Y$. Supondo que todas as cordas desse instrumento estejam submetidas à mesma tração T e tenham o mesmo comprimento entre as extremidades fixas, e sabendo que a velocidade de propagação das ondas em uma corda é dada por

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}, \text{ calcule, em g/m, a densidade linear de massa } \mu_Z \text{ da corda Z e a massa, em gramas, do segmento dessa corda entre as duas extremidades fixas.}$$

Resolução

a)



Da figura acima, determina-se o comprimento de onda λ :

$$2\lambda = 60\text{cm} \Rightarrow \lambda = 30\text{cm}$$

A Equação Fundamental da Ondulatória fornece agora a frequência da onda, f:

$$v = \lambda f \Rightarrow f = \frac{v}{\lambda} = \frac{90\text{m/s}}{0,30\text{m}}$$

Da qual:

$$f = 3,0 \cdot 10^2 \text{ Hz}$$

- b) (I) Foi dado que $v_Z = 2v_Y$, logo, pela Fórmula de Taylor apresentada no enunciado, vem:

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu_Z}} = 2 \sqrt{\frac{T}{\mu_Y}} \Rightarrow \left(\sqrt{\frac{T}{\mu_Z}} \right)^2 = \left(2 \sqrt{\frac{T}{6,0}} \right)^2$$

$$\frac{T}{\mu_Z} = 4 \frac{T}{6,0} \Rightarrow \mu_Z = \frac{6,0}{4} \text{ (g/m)}$$

Da qual:

$$\mu_Z = 1,5 \text{ g/m}$$

(II) A massa m_Z correspondente ao trecho da corda Z de comprimento $L_Z = 60\text{cm} = 0,60\text{m}$, fica determinado fazendo-se:

$$\mu_Z = \frac{m_Z}{L_Z} \Rightarrow 1,5 = \frac{m_Z}{0,60}$$

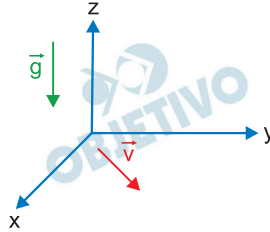
De onde se obtém:

$$m_Z = 0,90\text{g}$$

Respostas: a) 30cm e $3,0 \cdot 10^2 \text{ Hz}$

b) 1,5 g/m e 0,90g

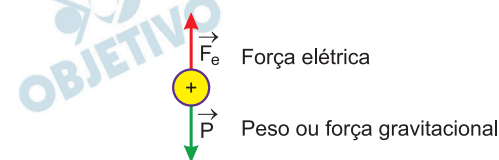
Uma partícula de massa $4,0 \times 10^{-9}$ kg, eletrizada com carga $2,0 \times 10^{-9}$ C, desloca-se com velocidade constante de 500 m/s por uma região na qual existe um campo elétrico uniforme. A velocidade da partícula tem direção horizontal e está contida no plano determinado pelos eixos x e y do referencial mostrado na figura.



- a) Considerando que, inicialmente, essa partícula esteja sujeita apenas às ações do campo gravitacional e do campo elétrico e que $g = 10 \text{ m/s}^2$, calcule a intensidade da força elétrica, em newtons, que atua sobre essa partícula e determine, usando o referencial da figura, a direção e o sentido dessa força, justificando sua resposta com base nas leis de Newton.
- b) Ao se aplicar um campo magnético nessa região, a partícula passa a realizar um movimento circular e uniforme, de raio igual a 0,50 m e com velocidade de módulo 500 m/s, no plano determinado pelos eixos x e y do referencial mostrado na figura. Calcule, em teslas, a intensidade do campo magnético aplicado. Apresente, usando o referencial da figura, a direção desse campo, justificando sua resposta com base nas leis de Newton e em uma regra prática que determine essa direção.

Resolução

- a) A partícula mantém sua velocidade vetorial constante e, pela 1ª Lei de Newton, a força resultante é nula, ou seja, a força gravitacional, vertical e para baixo, equilibra a força elétrica, vertical e para cima, representadas na figura que se segue.



Módulo da força elétrica = Módulo do peso ou força gravitacional

$$F_e = P$$

$$F_e = m g$$

$$F_e = 4,0 \cdot 10^{-9} \cdot 10 \text{ (N)}$$

$$F_e = 4,0 \cdot 10^{-8} \text{ N}$$

A força elétrica tem direção e sentido do eixo z.

- b) A partícula com carga positiva, de acordo com a regra da mão esquerda, realiza um movimento circular e uniforme, no plano xy, pela aplicação de um campo magnético uniforme na direção do eixo z. Nesse caso, a força magnética (F_M) faz o papel da componente centrípeta (F_{cp}) da força resultante.

$$F_M = F_{cp}$$

$$q v B = \frac{m v^2}{R}$$

$$B = \frac{m v}{qR}$$

$$B = \frac{4,0 \cdot 10^{-9} \cdot 500}{2,0 \cdot 10^{-9} \cdot 0,50} \text{ (T)}$$

$$B = 2,0 \cdot 10^3 \text{ T}$$

A direção do vetor \vec{B} coincide com a direção do eixo z.

Respostas:

- a) $F_e = 4,0 \cdot 10^{-8} \text{ N}$; direção e sentido do eixo z.
b) Direção do eixo z e $B = 2,0 \cdot 10^3 \text{ T}$

Texto 1

Uma em cada dez crianças brasileiras de até 5 anos está acima do peso. O excesso de peso também foi registrado em mais da metade das mães com filhos nessa faixa etária: 58,5%. Os dados são do Estudo Nacional de Alimentação e Nutrição Infantil (Enani-2019). Encomendada pelo Ministério da Saúde, a pesquisa avaliou 14 558 crianças e 12 155 mães biológicas em 12 524 domicílios brasileiros, em 123 municípios dos 26 estados e do Distrito Federal, entre fevereiro de 2019 e março de 2020.

Segundo pesquisadores, o excesso de peso prejudica o crescimento e o desenvolvimento infantil e pode gerar doenças crônicas graves ao longo da vida, como problemas cardiovasculares, diabetes, hipertensão e até câncer. Entre as crianças brasileiras menores de cinco anos, 7% apresentam sobrepeso e 3% obesidade. Entre as mães biológicas de filhos nessa faixa etária, o sobrepeso aparece em 32,2% dos casos e a obesidade em 26,3%, explicou, em nota, o coordenador do Enani-2019, Gilberto Kac, professor titular do Instituto de Nutrição Josué de Castro, da Universidade do Rio de Janeiro (INJC/UFRJ).

(Ana Cristina Campos. “Uma em cada dez crianças de até 5 anos está acima do peso no Brasil”.

<https://agenciabrasil.ebc.com.br>, 08.02.2022. Adaptado.)

Texto 2

Os hábitos adotados pelos pais e demais familiares podem ter influência no peso da criança, de acordo com a comunidade médica. “A cultura familiar é muito importante, pois as crianças consomem os alimentos oferecidos pelos pais e seguem as regras alimentares da casa”, diz Rubens Feferbaum, pediatra e nutrólogo, presidente do Departamento de Nutrição da Sociedade de Pediatria de São Paulo (SPSP). Além disso, é durante a infância que muitos dos hábitos alimentares que levamos para toda a vida são formados. E muito do que é aprendido pela criança é absorvido por meio da observação.

“É importantíssimo que os pais deem bons exemplos de alimentação saudável, especialmente até os dois anos de idade, quando o paladar é formado”, afirma Cintia Cercato, endocrinologista da Universidade de São Paulo (USP) e presidente da Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica (Abeso). “Oferecer alimentos saudáveis em diversos formatos e combinações diferentes é sempre uma boa ideia, assim como organizar refeições em família para que a criança se

sinta motivada a comer bem”, diz a endocrinologista. A especialista ainda recomenda convidar as crianças sempre que possível para participar do preparo dos alimentos, de forma que elas se sintam incluídas na rotina alimentar da família. Essas medidas podem contribuir para combater o sobrepeso e a obesidade. Por outro lado, a genética também tem um peso importante. Segundo Cercato, a chance de filhos de pais obesos sofrerem do mesmo problema pode chegar a 80%. Mas, se os pais têm peso normal, a probabilidade cai para menos de 10%.

(Julia Braun. “Obesidade infantil: as razões por trás do aumento de peso entre as crianças brasileiras”.
www.uol.com.br, 21.03.2022. Adaptado.)

Texto 3

Uma em cada três crianças com menos de cinco anos está desnutrida ou sofre de sobrepeso ou de obesidade no mundo, calcula o Fundo da ONU para a Infância (Unicef) em relatório publicado em 15 de outubro de 2019. “Esses problemas são uma ameaça para o crescimento das crianças”, por isso são uma questão de saúde pública, explica Victor Aguayo, responsável pelo Programa Mundial de Nutrição do Unicef. Segundo o especialista, essas crianças talvez nunca alcancem o seu pleno potencial físico e intelectual.

Esta situação está estreitamente relacionada à pobreza, pois afeta mais os países pobres e as populações em situação precária nos países ricos. São inúmeras as razões que podem ter impacto sobre a nutrição infantil, uma delas é o fato de que dietas tradicionais têm sido substituídas por hábitos de consumo ricos em gorduras e açúcares, com baixa concentração de nutrientes.

De acordo com os dados do Unicef, 340 milhões de crianças sofrem de carências alimentares. Elas recebem o número de calorias suficientes, mas não o de minerais e vitaminas indispensáveis para o seu desenvolvimento, como ferro, iodo, vitaminas A e C, devido, principalmente, à falta de frutas, verduras e produtos de origem animal na dieta. Estas carências podem ter consequências físicas e intelectuais severas, como sistema imunológico deficiente, problemas de vista ou de audição. Este fenômeno começa muito cedo, com uma amamentação insuficiente e uma diversificação alimentar baseada em produtos impróprios, e se agrava com a crescente acessibilidade a alimentos ricos em calorias, mas pobres em nutrientes, como o macarrão instantâneo.

O órgão convoca os governos a promoverem os alimentos necessários para uma dieta equilibrada e a agirem para que ela seja acessível economicamente.

(RFI – rádio francesa de notícias. “Falta de acesso à alimentação de qualidade causa obesidade e subnutrição”.
<https://g1.globo.com>, 15.10.2019. Adaptado.)

Com base nos textos apresentados e em seus próprios conhecimentos, escreva um texto dissertativo-argumentativo, empregando a norma-padrão da língua portuguesa, sobre o tema:

**Sobrepeso e obesidade infantil:
entre as responsabilidades da família e do Estado**

Comentário à proposta de Redação

O tema proposto foi “Sobrepeso e obesidade infantil: entre as responsabilidades da família e do Estado”. A exemplo de provas anteriores, ofereceu-se uma coletânea de textos nos quais o candidato deveria basear a produção de uma dissertação argumentativa. O primeiro texto informava o resultado de uma pesquisa que avaliou milhares de crianças e suas respectivas mães biológicas: uma em dez crianças de até 5 anos encontra-se acima do peso, e 58,5% das mães com filhos nessa faixa etária também apresentam excesso de peso. O texto alertava ainda contra os riscos decorrentes do peso excessivo, como baixo crescimento e desenvolvimento das crianças, além de doenças crônicas graves. Já o segundo texto apontava a influência de pais e familiares sobre o ganho de peso das crianças, cujos hábitos alimentares são formados tanto pelo que lhes é oferecido quanto pelo que observam. Ainda que os especialistas reconheçam o papel expressivo da genética na obesidade infantil, o texto afirma ser essencial educar o paladar das crianças por meio da oferta de alimentos saudáveis. O terceiro texto continha um relatório do Unicef denunciando altos índices de desnutrição, sobrepeso ou obesidade, o que pode comprometer definitivamente o potencial físico e intelectual de uma em cada três crianças. De acordo com o órgão, essa questão de saúde pública poderia ser minimizada com a atuação dos governos, pela facilitação econômica do acesso a uma dieta equilibrada, que reduza o consumo de gorduras e açúcares, devidamente substituídos por frutas, verduras e proteína animal.

Após refletir sobre o conteúdo de cada texto, o candidato deveria proceder a própria análise do assunto. Não deve ter representado qualquer dificuldade responsabilizar tanto a família quanto o Estado pelo fenômeno do sobrepeso e da obesidade infantil – afinal, se, por um lado, os pais determinam quais alimentos serão consumidos pelos filhos, por outro, o Estado se omite no que diz respeito a promover uma política de controle de preços dos

alimentos mais saudáveis, além de divulgar campanhas do Ministério da Saúde incentivando a amamentação e a redução de produtos ultraprocessados. Restringir a publicidade de alimentos calóricos também seria apropriado.

 **OBJETIVO**

 **OBJETIVO**

 **OBJETIVO**

 **OBJETIVO**

 **OBJETIVO**

 **OBJETIVO**

 **OBJETIVO**

 **OBJETIVO**

 **OBJETIVO**