ETAPA RESOLVE 2026

Faculdade de Ciências Médicas da SANTA CASA DE SÃO PAULO

2º DIA

QUESTÃO 01

Leia o excerto em que o professor David Pereira Neves narra as transformações de uma área adquirida por ele e sua família às margens do lago de Furnas (MG).

Separamos então 5 mil m^2 para a construção e o plantio de um pomar, deixando os restantes 25 mil m^2 para observar a regeneração espontânea da flora típica do cerrado. Foi uma experiência riquíssima, pois, durante os 20 anos que lá frequentamos, pudemos acompanhar o surgimento de plantas pioneiras seguidas da vegetação típica daquele belíssimo ecossistema. Assim, nos 3 primeiros anos, a vegetação predominante eram gramíneas variadas, além de assapeixe, araçás rasteiros e inúmeros outros vegetais de pequeno porte. Aos poucos, foram surgindo arvoredos e árvores de maior porte, como o barbatimão, jatobás, gabirobas, pequizeiro e diversas outras espécies, formando uma bonita cobertura arbórea.

Adaptado de David Pereira Neves. *A biologia explica*, 2025.

a) Que tipo de sucessão ecológica, na área adquirida, foi acompanhada pelo autor e sua família ao longo do tempo? Cite uma interferência antrópica que pode ter degradado a flora típica dessa área antes de sua aquisição.

b) De que forma a dispersão zoocórica pode ter contribuído para o estabelecimento de plantas de grande porte nessa área? Em termos quantitativos, qual a razão fotossíntese/respiração na etapa final de uma sucessão ecológica?

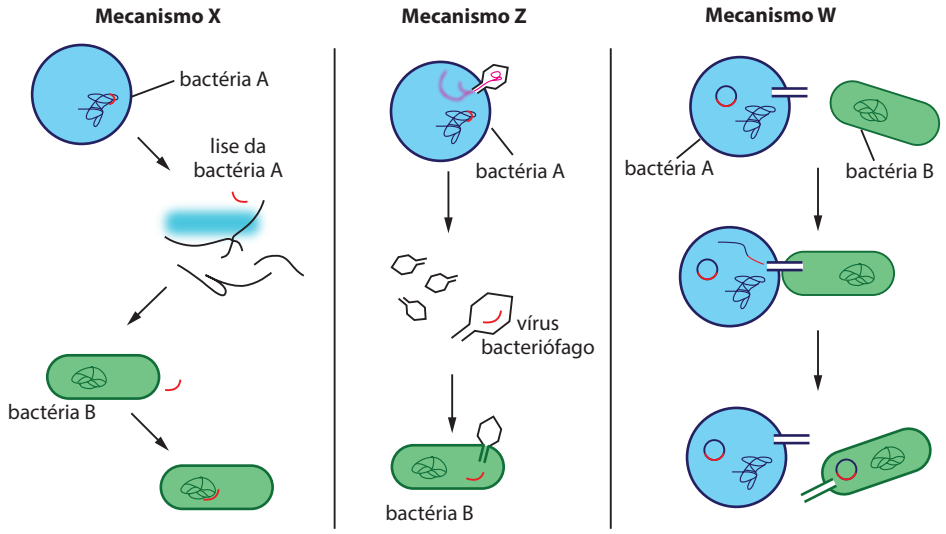
Resposta

a) Na área adquirida, o tipo de sucessão ecológica acompanhada pelo autor e sua família é secundária, porque, como ela passou por regeneração com a colonização de organismos pioneiros, nota-se que a vegetação original sofreu degradação anteriormente. As interferências antrópicas que podem ter degradado a flora típica dessa área antes da aquisição são o desmatamento, as queimadas, entre outras.

b) A dispersão zoocórica representa a dispersão de sementes de plantas por animais. Assim, tal processo contribuiu para o estabelecimento de plantas de grande porte na região ao permitir a colonização de novas áreas por esses organismos, favorecendo a regeneração florestal. Em termos quantitativos, a razão fotossíntese/respiração ≈ 1 na etapa final de uma sucessão ecológica (clímax), porque toda a matéria orgânica produzida pela fotossíntese é consumida pela comunidade, por meio, por exemplo, da respiração.

QUESTÃO 02

A figura ilustra, de forma simplificada, três mecanismos de recombinação genética (X, Z e W) que ocorrem em procariotos.



Adaptado de <www.aimspress.com>.

a) Qual dos três mecanismos, X, Z ou W, de recombinação genética na figura representa a conjugação? Justifique sua resposta com base em elementos na figura correspondentes a esse mecanismo.

b) Como é denominado o mecanismo Z? Por que esse mecanismo pode desencadear o ciclo reprodutivo lítico do vírus bacteriófago?

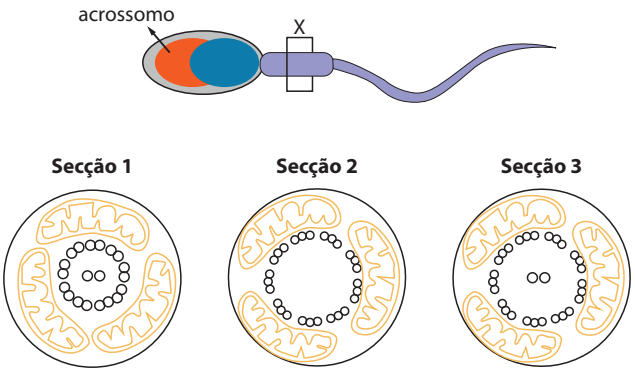
Resposta

a) A conjugação está representada pelo mecanismo W, já que, ao observar a figura, nota-se que ocorre a transferência de cópia de um elemento genético (plasmídeo) de uma bactéria (A) para outra bactéria (B) através de um contato físico temporário (ponte citoplasmática).

b) O mecanismo Z é denominado transdução. Esse mecanismo pode desencadear o ciclo reprodutivo lítico do vírus bacteriófago porque ele envolve a replicação do material genético do vírus bacteriófago a partir do uso dos processos biológicos da célula hospedeira, podendo, assim, ocorrer a liberação de novos vírus a partir da lise da célula bacteriana.

QUESTÃO 03

A figura ilustra o acrossomo em um espermatozoide humano. As secções transversais 1, 2 e 3, ilustram possíveis organizações estruturais da região X desse espermatozoide.



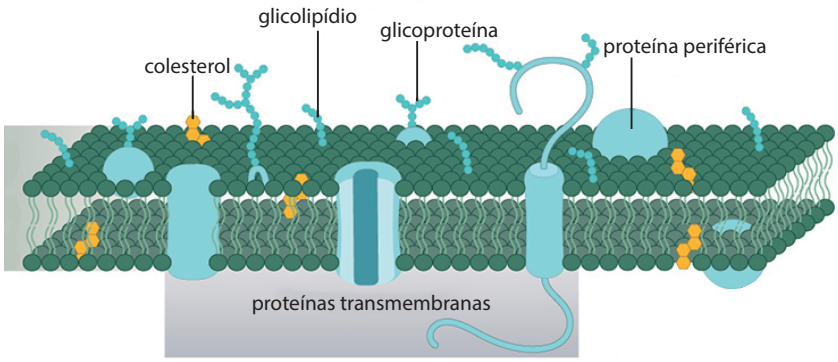
a) Cite a organela celular que origina o acrossomo. Qual a importância do acrossomo na fecundação?
b) Qual secção, 1, 2 ou 3, representa a organização estrutural correta da região X seccionada transversalmente? Como interagem as organelas e os microtúbulos nessa região do espermatozoide?

Resposta

a) A organela celular que origina o acrossomo é o complexo golgiense. O acrossomo é importante na fecundação porque as enzimas digestivas presentes nele rompem os envoltórios externos do ovócito II, permitindo que ocorra a fusão entre a sua membrana plasmática e a do espermatozoide.
b) A organização estrutural correta da região X seccionada transversalmente é a secção 1, porque apresenta a organização dos microtúbulos com nove duplas de microtúbulos periféricos e mais dois centrais (conformação 9 + 2). No espermatozoide, as organelas representadas na região X são as mitocôndrias, as quais realizam o processo de respiração celular, produzindo energia (ATP), que permitirá a interação entre os microtúbulos e, assim, o movimento do flagelo.

QUESTÃO 04

A figura representa alguns componentes e a estrutura de uma membrana plasmática celular.



Adaptado de <www.mbi.nus.edu.sg>.

a) Como é denominado o modelo científico que explica a estrutura da membrana plasmática? Que substância da membrana plasmática atua como receptor de substâncias?
b) Por que a face superior da figura representa o lado externo da membrana plasmática? Justifique sua resposta com base em informações dessa figura. Como ocorre a difusão facilitada de uma substância do meio extracelular para o citoplasma da célula?

Resposta

a) O modelo científico que explica a estrutura da membrana plasmática é denominado de modelo mosaico fluido. Na membrana plasmática, as substâncias que atuam como receptores são, principalmente, as proteínas.
b) A face superior da figura representa o lado externo da membrana plasmática porque apresenta glicolipídeos e glicoproteínas, que sempre estão na face externa das células. A difusão facilitada de uma substância do meio extracelular para o citoplasma da célula envolve a passagem desse composto de um meio mais concentrado com essa substância para um meio menos concentrado (a favor do gradiente de concentração), ocorrendo, sem gasto de energia, a participação de proteínas transmembrana que auxiliam na difusão das moléculas.

QUESTÃO 05

Os morcegos insetívoros que vivem em matas próximas a lavouras ajudam a controlar pragas da agricultura, além de abocanhar pernilongos e mosquitos transmissores de doenças como a dengue. "Após um longo dia no esconderijo sem comer, morcegos pequenos, que pesam 10 gramas, são capazes de devorar uma quantidade de insetos equivalente ao seu próprio peso em uma única noite de caçada", diz o biólogo Paulo Bobrowiec, do Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (Inpa).

<https://revistapesquisa.fapesp.br>

a) Além das glândulas mamárias, cite outras duas características que permitem classificar os morcegos como mamíferos.

b) Os morcegos estão sujeitos ao acúmulo de substâncias tóxicas em seus tecidos devido à contaminação dos organismos consumidos por esses animais. Como é denominado o fenômeno de acúmulo dessas substâncias tóxicas nos tecidos do morcego? Por que esse acúmulo é maior em animais considerados topo nas cadeias alimentares?

Resposta

a) Outras características que permitem classificar os morcegos como mamíferos são a presença de pelos, outras glândulas, como as sudoríparas e sebáceas, músculo diafragma e hemácias anucleadas.

b) O fenômeno de acúmulo dessas substâncias tóxicas nos tecidos do morcego é denominado biomagnificação, porque eles estão sujeitos ao acúmulo de substâncias tóxicas devido ao consumo de insetos contaminados. Esse acúmulo é maior em animais considerados topo nas cadeias alimentares porque, como não sofrem redução em sua concentração em relação à biomassa do organismo, à medida que segue-se os níveis tróficos, a transferência de substâncias acumuladas é maior, processo conhecido como biomagnificação.

QUESTÃO 06

Em alguns animais como cabras e ovelhas, o hipotálamo tem a função de regular a reprodução. Para garantirem que terão suas crias na primavera, as fêmeas desses animais só entram no cio e estão propícias para a reprodução durante o outono. E como isso acontece? À medida que a quantidade de luz de cada dia é menor, dia após dia, os neurônios hipotalâmicos identificam essa informação e sinalizam para o sistema hormonal que produza os hormônios necessários para que as fêmeas ovulem e se tornem receptivas aos machos. Isso garante que a reprodução ocorra na época certa.

Adaptado de Carla Tieppo. *Uma viagem pelo cérebro*: a via rápida para entender neurociência, 2021.

a) Cite o principal hormônio que estimula a ovulação das fêmeas dos animais citados no texto. Qual glândula desses animais libera esse hormônio?

b) Explique como o hipotálamo atua durante o parto para que seja possível o nascimento de filhotes dos animais citados no excerto.

Resposta

a) O principal hormônio que estimula a ovulação das fêmeas dos animais citados no texto é o LH (hormônio luteinizante), o qual é produzido e liberado pela glândula hipófise, mais especificamente a região da adeno-hipófise.

b) O hipotálamo atua durante o parto ao realizar a produção do hormônio ocitocina, importante no estímulo de contrações uterinas, que favorecem a expulsão do feto e, assim, permite que seja possível o nascimento de filhotes dos animais citados.

QUESTÃO 07

O Teste do Pezinho é realizado nos primeiros dias de vida do bebê (entre as primeiras 48 horas e o 5º dia após o nascimento). A coleta de sangue, feita pelo calcanhar, pode detectar alguma doença genética ou congênita.

O exame é obrigatório no país e identifica seis patologias: fenilcetonúria, hipotireoidismo congênito, anemias congênita e falciforme, fibrose cística, deficiência de biotinidase e hiperplasia suprarrenal congênita.

Adaptado de <www.iamspe.sp.gov.br.>.

a) O que é uma doença congênita? Cite uma característica morfológica das hemácias de uma pessoa com a anemia falciforme.

b) Considere que a anemia falciforme e o hipotireoidismo congênito são doenças autossômicas monogênicas cujos genes apresentam segregação independente e são representados, respectivamente, pelas letras A e B. Suponha que um casal saudável tenha tido três filhos: o primeiro com anemia falciforme, o segundo com hipotireoidismo congênito e o terceiro saudável. Qual o genótipo do filho com anemia falciforme e sem hipotireoidismo congênito? Qual a probabilidade de o terceiro filho portar os alelos que determinam essas duas doenças?

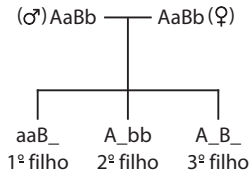
Resposta

a) Uma doença congênita é aquela presente em um indivíduo desde ou antes do nascimento. A hemácia de uma pessoa com anemia falciforme apresenta o formato de foice.

b) O genótipo do filho com anemia falciforme e sem hipotireoidismo congênito é aaB_ (aaBB ou aaBb). A probabilidade de o terceiro filho portar os alelos que determinam essas duas doenças é $\frac{4}{9}$.

Considerando que ambas as doenças são autossômicas recessivas, pois o casal não apresenta a característica para ambas as doenças, porém apresenta filhos com pelo menos uma das doenças, então:

A_B_: sem nenhuma das duas doenças.
A_bb: sem anemia falciforme e com hipotireoidismo congênito.
aaB_: com anemia falciforme e sem hipotireoidismo congênito.
aabb: com anemia falciforme e hipotireoidismo congênito.



Probabilidade de o 3º filho ser portador do alelo que determina a anemia falciforme (Aa):

	A	a
A	AA	Aa
a	Aa	aa

$\frac{2}{3}$

Probabilidade de o 3º filho ser portador do alelo que determina o hipotireoidismo congênito (Bb):

	B	b
B	BB	Bb
b	Bb	BB

$\frac{2}{3}$

A probabilidade de o 3º filho portar os alelos que determinam essas duas doenças é:

Portador do alelo da anemia falciforme

$$P_{(3º\ \text{filho AaBb})} = \frac{2}{3} \times \frac{2}{3} = \frac{4}{9}.$$

Portador do alelo do hipotireoidismo congênito

QUESTÃO 08

Israel Hershkovitz

A imagem mostra um fragmento de mandíbula – encontrado na caverna Misliya, em Israel – que tem tamanho compatível com a de humanos modernos. As novas evidências científicas levantam a possibilidade de que humanos modernos interagiram com outras espécies de humanos por volta de 185 mil anos atrás. A hipótese é compatível com recentes descobertas de restos mortais e estudos genéticos que indicam que pode ter ocorrido um êxodo partindo da África mais cedo do que se pensava.

Adaptado de <www.bbc.com>, 25 jan. 2018.

a) Os hominídeos, assim como todos os primatas, possuem visão binocular e polegar oponível. Qual é a vantagem desse tipo de visão? Cite uma vantagem do polegar oponível nesses animais.

b) Considere a seguinte afirmação: a ausência do terceiro molar em muitos humanos atuais é um reflexo direto da mastigação menos exigente que resultou na atrofia e desaparecimento desse dente. Essa afirmação alinha-se a qual ideia evolutiva? Por que atualmente há ausência desse dente em uma parcela da população? Justifique sua resposta segundo a Teoria Sintética da Evolução.

Resposta

a) A visão binocular permite uma melhor percepção de profundidade em um espaço tridimensional, além de auxiliar na focalização de objetos. O polegar oponível possibilita manipular e agarrar objetos com maior precisão.

b) A afirmação refere-se à ideia evolutiva de Lamarck, a lei do uso e desuso. Como as condições modernas de alimentação e preparo dos alimentos reduziram a necessidade funcional desse dente, indivíduos sem o terceiro molar não tiveram desvantagem adaptativa, permitindo que o alelo responsável se mantivesse ou se tornasse mais frequente nas populações humanas.

Leia o texto para responder às questões **09** e **10**.

O Brasil iniciou em 2025 o desenvolvimento de microrreatores nucleares a partir de uma pesquisa realizada por diversas universidades, empresas e institutos de pesquisa em vários estados. Trata-se de um reator de pequeno porte no qual ocorrerá a fissão nuclear, ou seja, o processo de divisão do núcleo de átomos de urânio causada por uma reação em cadeia de nêutrons. Para controlar a reação, é preciso baixar a energia dos nêutrons utilizando moderadores, como a grafita, que é um alótropo do carbono, ou o óxido de berílio (BeO).

Adaptado de <https://revistapesquisa.fapesp.br>. Acesso em: jul./2025.

O urânio natural é uma mistura de três isótopos radioativos, apresentados na tabela:

Isótopo	Abundância isotópica	Característica
Urânio-238	99,3%	Precursor do plutônio-239, usado em armamentos.
Urânio-235	0,7%	Elemento físsil adequado para uso em reatores nucleares.
Urânio-234	Traços	–

O urânio usado em reatores deve ter 5% do isótopo ^{235}U. Para isso, o urânio natural precisa passar por um enriquecimento isotópico, processo que consiste em aumentar o teor do isótopo ^{235}U por meio de métodos como a difusão gasosa ou ultracentrifugação. O material de partida para a produção do elemento combustível é o U_3O_8, óxido obtido a partir do minério de urânio. Esse óxido de urânio é transformado em UF_4, de acordo com as reações representadas nas equações termoquímicas 1 e 2:

Equação 1: $U_3O_{8(s)} + 2\,H_{2(g)} \rightarrow 3\,UO_{2(s)} + 2\,H_2O_{(g)}$ $\Delta H^0 = -109$ kJ/mol

Equação 2: $UO_{2(s)} + 4\,HF_{(g)} \rightarrow UF_{4(s)} + 2\,H_2O_{(g)}$ $\Delta H^0 = -176$ kJ/mol

O UF_4 é transformado em UF_6 gasoso, como mostra a equação 3. O UF_6 será empregado no processo de enriquecimento isotópico.

Equação 3: $UF_{4(s)} + F_{2(g)} \rightarrow UF_{6(g)}$ $\Delta H^0 = -247$ kJ/mol

A reação do UF_6 gasoso com vapor de água (H_2O) resulta no composto UO_2F_2 sólido e no HF gasoso. Esse composto sólido de urânio é posteriormente convertido no material usado como combustível no reator nuclear.

QUESTÃO 09

a) Qual é o tipo de ligação química presente na substância simples empregada como moderadora da reação de fissão nuclear? Dê o nome do grupo da classificação periódica ao qual pertence o elemento metálico do BeO.

b) Calcule a massa molar aproximada do urânio enriquecido que contém 5% de urânio-235. Considerando a constante de Avogadro = $6{,}0 \cdot 10^{23}$ mol^{-1}, calcule a quantidade de átomos de urânio-235 no urânio natural.

Resposta

a) A substância simples empregada como moderadora é a grafita e, entre seus átomos de carbono, o tipo de ligação química presente é a ligação covalente.

O elemento metálico do BeO é o berílio (Be). Esse metal pertence ao grupo 2 da classificação periódica, que é denominado grupo dos metais alcalinoterrosos.

b) Cálculo da massa molar aproximada do urânio enriquecido que contém 5% de urânio-235, considerando o restante de urânio-238:

$$M = \frac{M(\text{urânio-235}) \cdot \%(\text{urânio-235}) + M(\text{urânio-238}) \cdot \%(\text{urânio-238})}{100\%}$$

$$M = \frac{235 \cdot 5\% + 238 \cdot 95\%}{100\%}$$

$$M = 237{,}85 \text{ g/mol}$$

Para 1 mol de átomos que compõem o urânio natural, temos:

$$1 \text{ mol U(natural)} \cdot \frac{6{,}0 \cdot 10^{23} \text{ átomos U(natural)}}{1 \text{ mol U(natural)}} \cdot \frac{0{,}7 \text{ átomos urânio-235}}{100 \text{ átomos U(natural)}} =$$

$$= 4{,}2 \cdot 10^{21} \text{ átomos urânio-235}$$

Comentário: como a banca não definiu a quantidade a ser considerada de urânio natural, o cálculo foi feito para uma amostra de 1 mol de urânio natural.

QUESTÃO 10

a) Escreva a equação balanceada da reação do UF_6 com a água.
b) Calcule a entalpia da reação global da obtenção do UF_6 a partir do U_3O_8.

Resposta

a) De acordo com o texto, a reação do UF_6 gasoso com vapor de água (H_2O) resulta no composto UO_2F_2 sólido e no HF gasoso. Logo, a equação balanceada da reação é:

$$UF_{6(g)} + 2\ H_2O_{(g)} \longrightarrow UO_2F_{2(s)} + 4\ HF_{(g)}$$

b) Para obter a reação global da obtenção do UF_6 a partir do U_3O_8, deve-se multiplicar as equações 2 e 3 por três. Assim, obtém-se:

$$U_3O_{8(s)} + 2\ H_{2(g)} \longrightarrow \cancel{3\ UO_{2(s)}} + 2\ H_2O_{(g)} \qquad \Delta H = -109 \text{ kJ}$$

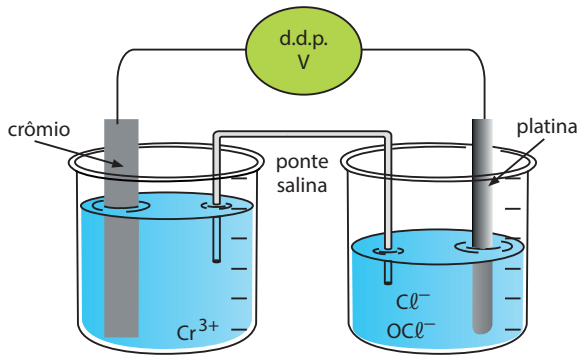
$$\cancel{3\ UO_{2(s)}} + 12\ HF_{(g)} \longrightarrow \cancel{3\ UF_{4(s)}} + 6\ H_2O_{(g)} \qquad \Delta H = -528 \text{ kJ}$$

$$\cancel{3\ UF_{4(s)}} + 3\ F_{2(g)} \longrightarrow 3\ UF_{6(g)} \qquad \Delta H = -741 \text{ kJ}$$

$$U_3O_{8(s)} + 2\ H_{2(g)} + 12\ HF_{(g)} + 3\ F_{2(g)} \longrightarrow 3\ UF_{6(g)} + 8\ H_2O_{(g)} \qquad \Delta H = -1\,378 \text{ kJ}$$

QUESTÃO 11

A figura representa o esquema de uma pilha formada pelo eletrodo de crômio imerso em uma solução aquosa de nitrato de crômio (III) e pelo eletrodo de platina, metal que não reage nas condições empregadas, imerso em uma solução aquosa de hipoclorito de sódio (NaOCℓ). Ambas as soluções se encontram nas condições padrão de temperatura e concentração.



As equações das reações eletroquímicas envolvidas no funcionamento dessa pilha e os respectivos potenciais-padrão de redução são:

$$Cr^{3+}_{(aq)} + 3\ e^- \rightarrow Cr_{(s)} \qquad E^o = -0{,}74 \text{ V}$$

$$OC\ell^-_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} + 2\ e^- \rightarrow C\ell^-_{(aq)} + 2\ OH^-_{(aq)} \qquad E^o = +0{,}94 \text{ V}$$

a) Qual o total de elétrons do íon Cr^{3+}? Considerando a fórmula do ânion nitrato, NO_3^-, escreva a fórmula unitária do nitrato de crômio usado na pilha.
b) Apresente a equação da reação da pilha. Calcule o potencial-padrão dessa pilha (d.d.p.).

Resposta

a) Como o número atômico do cromo é 24, esse elemento apresenta 24 prótons no núcleo. Logo, o cátion Cr^{3+} possui 21 elétrons.
A fórmula unitária do nitrato de cromo (III) é $Cr(NO_3)_3$.
b) Equação da reação da pilha:

$$2\ Cr_{(s)} + 3\ OC\ell^-_{(aq)} + 3\ H_2O_{(\ell)} \rightarrow 2\ Cr^{3+}_{(aq)} + 3\ C\ell^-_{(aq)} + 6\ OH^-_{(aq)}$$

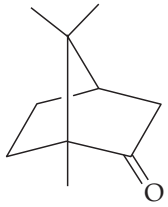
Cálculo da d.d.p. da pilha:

$$\Delta E^o = E^o_{cátodo} - E^o_{ânodo}$$

$$\Delta E^o = (+0{,}94\ V) - (-0{,}74\ V) = +1{,}68\ V$$

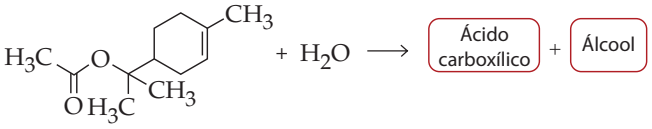
QUESTÃO 12

O uso de plantas com propriedades medicinais ocorre desde a Antiguidade. Exemplo disso é a cânfora, um composto que possui odor muito intenso e característico, obtido da árvore *Cinnamomum camphora* e usado no alívio de dores musculares. Na forma pura, a cânfora passa do estado sólido para o estado gasoso e, por isso, quando utilizada como medicamento, é apresentada na forma de gel, pomada ou creme. A cânfora possui a seguinte fórmula estrutural:



cânfora

Outro exemplo de composto extraído de plantas (composto 1) encontra-se na equação representada a seguir. Trata-se de um óleo essencial obtido de plantas como o alecrim e o manjericão. Em condições específicas, o composto 1 pode reagir com a água (hidrólise) e formar produtos que pertencem às funções orgânicas ácido carboxílico e álcool.

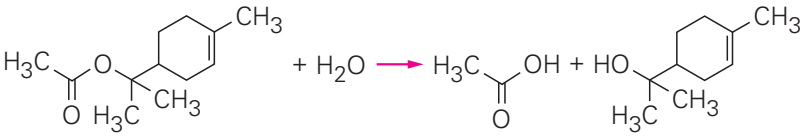


composto 1

a) Como se denomina a mudança de estado físico que ocorre com a cânfora? Dê o nome da função orgânica à qual pertence o grupo funcional oxigenado presente na estrutura da cânfora.
b) Apresente a fórmula molecular do ácido carboxílico formado na hidrólise do composto 1. Classifique o álcool resultante da hidrólise do composto 1 quanto ao tipo de átomo de carbono ao qual o grupo hidroxila está ligado.

Resposta

a) A mudança de estado físico descrita é chamada de sublimação. A carbonila (grupo funcional) presente na estrutura da cânfora pertence à função cetona.
b) A hidrólise do composto 1 pode ser representada por:

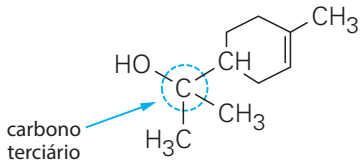


ácido carboxílico

álcool

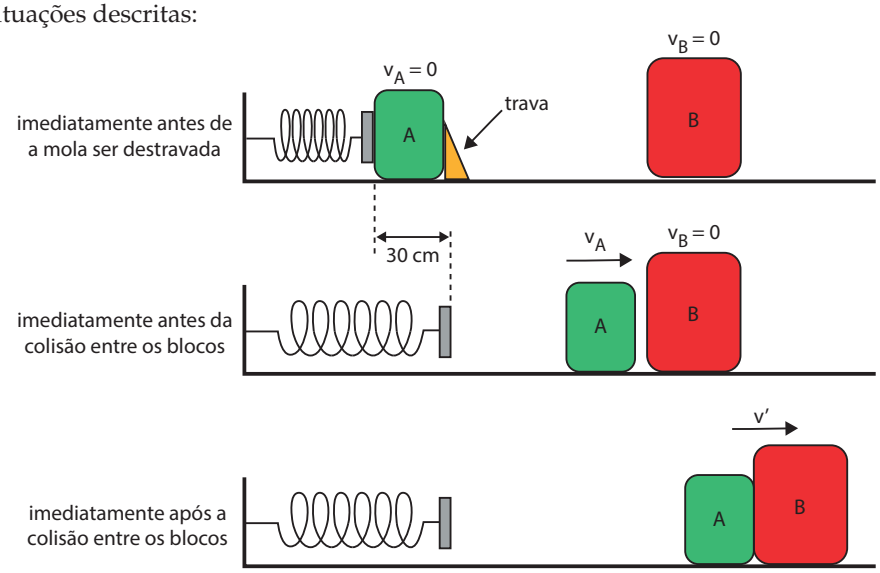
Logo, o ácido carboxílico apresenta fórmula molecular $C_2H_4O_2$.

O álcool apresenta o grupo hidroxila ligado a um carbono terciário, portanto é um álcool terciário:



QUESTÃO 13

Um bloco A, de massa 0,4 kg, está inicialmente em repouso e em contato com uma mola ideal de constante elástica 40 N/m. Essa mola encontra-se comprimida de 30 cm e impedida de voltar ao seu comprimento natural devido à ação de uma trava. Quando essa mola é destravada, ela empurra o bloco A que, ao perder contato com a mola, escorrega por uma superfície plana e horizontal até colidir de forma perfeitamente inelástica com outro bloco, B, de massa 1,2 kg, que estava inicialmente em repouso. As figuras mostram as situações descritas:



Desprezando todos os atritos e a resistência do ar:

a) calcule, em newtons, a intensidade da força exercida pela trava sobre o bloco A, para mantê-lo em repouso na situação inicial.

b) calcule, em m/s, o módulo da velocidade v' dos dois blocos unidos, após a colisão entre eles.

Resposta

a) Como a trava mantém o bloco A em equilíbrio, temos que a força elástica (F_e) é igual à força (F) aplicada pela trava sobre o bloco A. Assim, temos:

$$F = F_e \Rightarrow F = kx = 40 \times 0{,}3 \Rightarrow \boxed{F = 12\ N}$$

b) Da conservação da energia mecânica, o módulo da velocidade do bloco A (v_A) ao perder o contato com a mola é dado por:

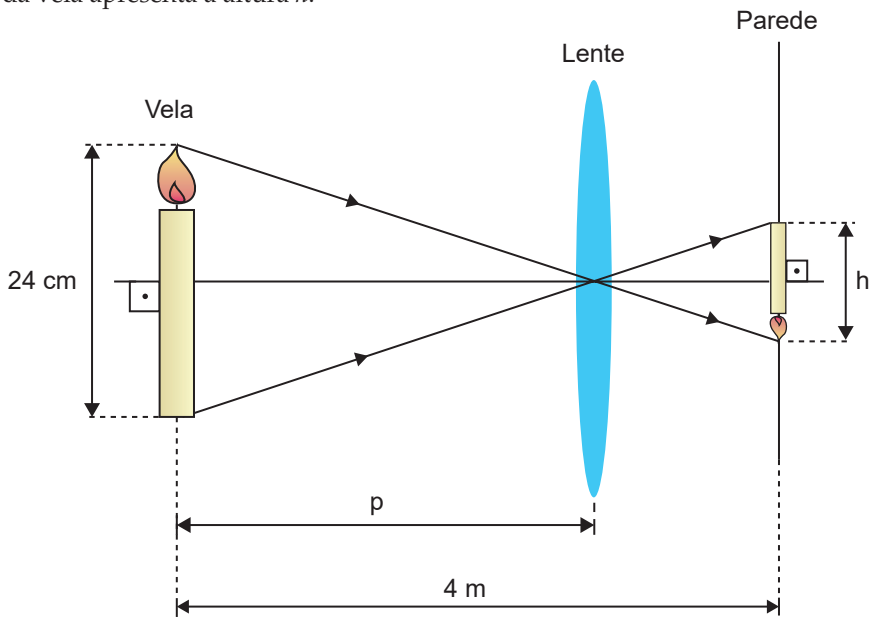
$$E_{m_i} = E_{m_f} \Rightarrow \frac{k \cdot x^2}{2} = \frac{m_A v_A^2}{2} \Rightarrow \frac{40 \times 0{,}3^2}{2} = \frac{0{,}4 \cdot v_A^2}{2} \Rightarrow v_A = 3\ m/s$$

Do princípio da conservação da quantidade de movimento, na colisão dos blocos, com o bloco A deslocando-se unido ao bloco B, após o choque, temos:

$$Q_i = Q_f \Rightarrow m_A v_A = (m_A + m_B)v' \Rightarrow 0{,}4 \times 3 = (0{,}4 + 1{,}2)v' \Rightarrow \boxed{v' = 0{,}75\ m/s}$$

QUESTÃO 14

Em uma atividade experimental sugerida por seu professor, um estudante fixou uma vela acesa em uma superfície, a 4 m de uma parede branca e, movimentando uma lente esférica delgada de 0,75 m de distância focal, verificou que poderia colocar essa lente em duas posições, entre a vela e a parede, e obter imagens nítidas dessa vela projetadas na parede. A figura mostra uma dessas posições, a uma distância *p* da vela, em que a imagem da vela apresenta a altura *h*.



a) Calcule o valor de *h*, escrito em função de *p*.

b) Calcule os dois valores de *p*, em metros, nas duas posições em que se pode posicionar a lente para obter as duas imagens nítidas da vela projetadas na parede.

Resposta

a) Do aumento linear transversal com a formação de imagem invertida ($y' = -h$), nas condições do enunciado e da figura, temos:

$$\left|\begin{array}{l} \dfrac{y'}{y} = -\dfrac{p'}{p} \\ p + p' = 4 \end{array}\right. \Rightarrow \frac{y'}{y} = -\frac{(4-p)}{p} \Rightarrow -\frac{h}{0{,}24} = -\frac{(4-p)}{p} \Rightarrow \boxed{h = \frac{0{,}24\,(4-p)}{p}}$$

Observação: é possível, a partir da Equação de Conjugação de Gauss, obter diferentes equações de *h* em função de *p*.

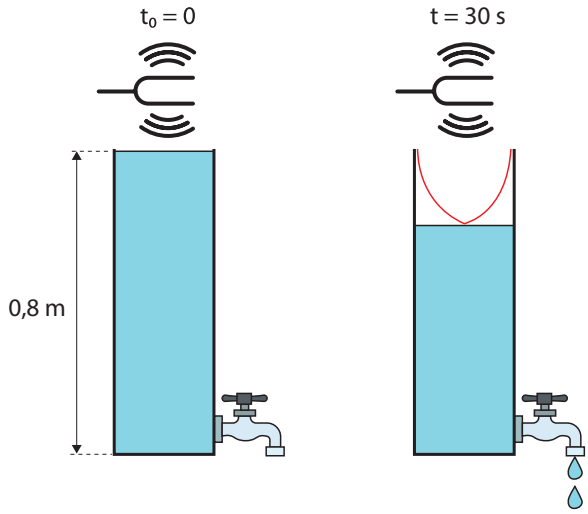
b) Da Equação de Conjugação de Gauss e da figura, temos:

$$\left|\begin{array}{l} \dfrac{1}{f} = \dfrac{1}{p} + \dfrac{1}{p'} \\ p + p' = 4 \end{array}\right. \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{4-p} \Rightarrow \frac{1}{0{,}75} = \frac{4 - \cancel{p} + \cancel{p}}{p\,(4-p)} \Rightarrow p^2 - 4p + 3 = 0 \Rightarrow \left|\begin{array}{l} \boxed{p_1 = 1\ \text{m}} \\ \boxed{p_2 = 3\ \text{m}} \end{array}\right.$$

QUESTÃO 15

Um recipiente cilíndrico de altura 0,8 m e com área da base medindo $3 \times 10^{-2}\ m^2$ está inicialmente cheio de água. No fundo desse recipiente, há uma torneira inicialmente fechada que, quando aberta, faz com que a água escoe lentamente com uma vazão constante de $2 \times 10^{-4}\ m^3/s$. No instante $t_0 = 0$, um diapasão é colocado para vibrar com frequência *f* próximo à superfície da água e, simultaneamente, a torneira é aberta.

No instante t = 30 s nota-se que a coluna de ar dentro do recipiente entra, pela primeira vez, em ressonância com o som emitido pelo diapasão, produzindo ondas sonoras com a frequência do modo fundamental de vibração (primeiro harmônico), como mostra a figura.



a) Calcule o volume de água, em m^3, que deve escoar pela torneira para que a pressão exercida apenas pela água no fundo desse recipiente cilíndrico seja reduzida à metade do valor inicial.

b) Considerando a velocidade do som no ar dentro desse recipiente cilíndrico igual a 340 m/s, calcule a frequência, em Hz, do som emitido pelo diapasão.

Resposta

a) Da Lei de Stevin ($p_h = \mu gh$), nota-se que a altura *h* da coluna de água deve ser reduzida à metade do valor inicial para que a pressão hidrostática p_h, exercida apenas pela água no fundo do recipiente, seja igual à metade do valor original. Dessa forma, o volume ΔV_a de água que deve escoar pela torneira é igual a:

$$\left| \begin{array}{l} \Delta V_a = A|\Delta H| \\ |\Delta H| = \left|\dfrac{H}{2} - H\right| = \dfrac{H}{2} \end{array} \right. \Rightarrow \Delta V_a = A\frac{H}{2} = 3 \times 10^{-2} \times \frac{0{,}8}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{\Delta V_a = 1{,}2 \times 10^{-2}\ m^3}$$

b) Da definição de vazão ϕ, temos que o comprimento L da coluna de ar no instante t = 30 s, quando se nota a primeira ressonância com o som emitido pelo diapasão, é dado por:

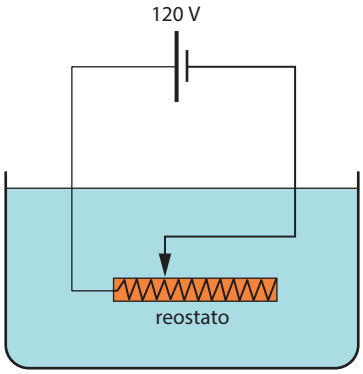
$$\left| \begin{array}{l} \phi = \dfrac{\Delta V}{\Delta t} \\ \Delta V = AL \end{array} \right. \Rightarrow \phi = \frac{AL}{\Delta t} \Rightarrow 2 \times 10^{-4} = \frac{3 \times 10^{-2} \cdot L}{30 - 0} \Rightarrow L = 0{,}2\ m$$

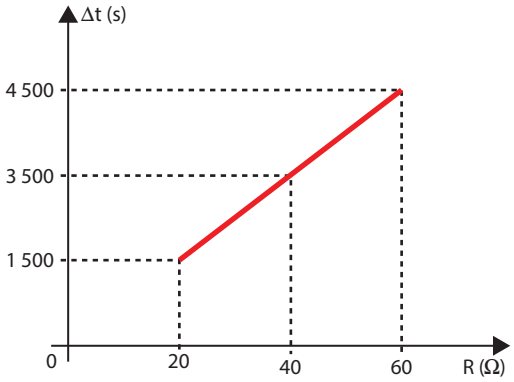
Da Equação Fundamental da Ondulatória e para o modo fundamental de vibração (primeiro harmônico) de um tubo fechado, vem:

$$\left| \begin{array}{l} v = \lambda f \\ \lambda = 4L \end{array} \right. \Rightarrow v = 4Lf \Rightarrow 340 = 4 \times 0{,}2 \cdot f \Rightarrow \boxed{f = 425\ Hz}$$

QUESTÃO 16

A figura mostra um reostato, cuja resistência elétrica pode variar de 20 Ω a 60 Ω, utilizado para aquecer de 20 °C para 80 °C determinada massa de água contida em um recipiente. Esse reostato é submetido a uma diferença de potencial constante de 120 V. O gráfico mostra como varia o intervalo de tempo (Δt) para se conseguir tal aquecimento em função da resistência elétrica (R) para a qual se ajusta o reostato.





Considerando que toda a energia térmica dissipada pelo reostato seja absorvida pela água, e adotando o valor 4000 J/(kg · °C) para o calor específico da água, calcule:

a) a massa de água, em kg, contida nesse recipiente.

b) a intensidade da corrente elétrica, em ampères, que deve atravessar o reostato para que o aquecimento pretendido ocorra em um intervalo de tempo de 3750 s.

Resposta

a) A variação de energia (ΔE), para Δt = 1 500 s e R = 20 Ω, é dada por:

$$\left|\begin{array}{l} \Delta E = P \cdot \Delta t \\ P = \dfrac{U^2}{R} \end{array}\right. \Rightarrow \Delta E = \frac{U^2}{R} \cdot \Delta t \Rightarrow \Delta E = \frac{120^2}{20} \times 1500 \Rightarrow \Delta E = 1{,}08 \times 10^6 \text{ J}$$

Como toda a energia dissipada pelo reostato é absorvida pela água, vem:

$$\Delta E = Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta \Rightarrow 1{,}08 \times 10^6 = m \cdot 4000 \times (80 - 20) \Rightarrow \boxed{m = 4{,}5 \text{ kg}}$$

Observação: é possível obter outros valores de massa tomando outros valores de Δt e R no gráfico apresentado, uma vez que os pontos apresentados não pertencem a uma reta.

b) Para o aquecimento pretendido, a intensidade da corrente elétrica, em 3750 s, é:

$$\left|\begin{array}{l} \Delta E = P' \cdot \Delta t' \\ P' = U \cdot i \end{array}\right. \Rightarrow \Delta E = U \cdot i \cdot \Delta t' \Rightarrow 1{,}08 \times 10^6 = 120 \cdot i \cdot 3750 \Rightarrow \boxed{i = 2{,}4 \text{ A}}$$

QUESTÃO 17

Examine a tirinha publicada pelo perfil @algumrabisco no Instagram em 27.12.2017.

a) Para obter seu efeito de humor, a tirinha explora a ambiguidade de um termo. Que termo é esse? Justifique sua resposta.

b) Reescreva em um único período a fala do engenheiro "Seu terreno é muito irregular. Vamos demorar um pouco pra começar a construir", preservando seu sentido original e empregando uma conjunção adequada.

Resposta

a) A tirinha explora a ambiguidade do termo "plano", que pode ser entendido tanto como uma superfície quanto como uma ideia/projeto.

b) O período pode ser reescrito, preservando o seu sentido original, com a adição de uma conjunção que denote uma relação de causa e consequência, por exemplo: "Seu terreno é muito irregular, **portanto** vamos demorar um pouco pra começar a construir". Há outras possibilidades.

Leia a crônica "Anúncio de João Alves" de Carlos Drummond de Andrade para responder às questões de **18** a **20**.

1 *Figura o anúncio em um jornal que o amigo me mandou, e está assim redigido: "*À procura de uma besta. – *A partir de 6 de outubro do ano cadente, sumiu-me uma besta vermelho-escura com os seguintes característicos: calçada e ferrada de todos os membros locomotores, um pequeno quisto na base da orelha direita e crina dividida em duas seções em consequência de um golpe, cuja extensão pode alcançar de quatro a seis centímetros, produzido por jumento. Essa besta, muito domiciliada nas cercanias deste comércio, é muito mansa e boa de sela, e tudo me induz ao cálculo de que foi roubada, assim que hão sido falhas todas as indagações. Quem, pois, apreendê-la em qualquer parte e a fizer entregue aqui ou pelo menos notícia exata ministrar, será razoavelmente remunerado. Itambé do Mato Dentro, 19 de novembro de 1899. (a)* João Alves Júnior."

2 *Cinquenta e cinco anos depois, prezado João Alves Júnior, tua besta vermelho-escura, mesmo que tenha aparecido, já é pó no pó. E tu mesmo, se não estou enganado, repousas suavemente no pequeno cemitério de Itambé. Mas teu anúncio continua um modelo no gênero, se não para ser imitado, ao menos como objeto de admiração literária.*

3 Reparo antes de tudo na limpeza de tua linguagem. Não escreveste apressada e toscamente, como seria de esperar de tua condição rural. Pressa, não a tiveste, pois o animal desapareceu a 6 de outubro, e só a 19 de novembro recorreste à Cidade de Itabira. *Antes, procedeste a indagações. Falharam. Formulaste depois um raciocínio: houve roubo. Só então pegaste da pena, e traçaste um belo e nítido retrato da besta.*

4 Não disseste que todos os seus cascos estavam ferrados; preferiste dizê-lo "de todos os seus membros locomotores". Nem esqueceste esse pequeno quisto na orelha e essa divisão da crina em duas seções, que teu zelo naturalista e histórico atribuiu com segurança a um jumento.

5 Por ser "muito domiciliada nas cercanias deste comércio", isto é, do povoado e sua feirinha semanal, inferiste que não teria fugido, mas antes foi roubada. Contudo, não o afirmas em tom peremptório: "tudo me induz a esse cálculo". Revelas aí a prudência mineira, que não avança (ou não avançava) aquilo que não seja a evidência mesma. É cálculo, raciocínio, operação mental e desapaixonada como qualquer outra, e não denúncia formal.

6 Finalmente – deixando de lado outras excelências de tua prosa útil – a declaração final: quem a apreender ou pelo menos "notícia exata ministrar", será "razoavelmente remunerado". Não prometes recompensa tentadora; não fazes praça de generosidade ou largueza; acenas com o razoável, com a justa medida das coisas, que deve prevalecer mesmo no caso de bestas perdidas e entregues.

7 Já é muito tarde para sairmos à procura de tua besta, meu caro João Alves do Itambé; entretanto essa criação volta a existir, porque soubeste descrevê-la com decoro e propriedade, num dia remoto, e o jornal a guardou e alguém hoje a descobre, e muitos outros são informados da ocorrência. Se lesses os anúncios de objetos e animais perdidos, na imprensa de hoje, ficarias triste. Já não há essa precisão de termos e essa graça no dizer, nem essa moderação nem essa atitude crítica. Não há, sobretudo, esse amor à tarefa bem-feita, que se pode manifestar até mesmo num anúncio de besta sumida.

Carlos Drummond de Andrade. *Fala, amendoeira*, 2012.

QUESTÃO 18

a) Pode-se dizer que há na crônica de Drummond dois narradores. Identifique esses narradores.

b) Que procedimento empregado pelo cronista possibilita a existência desses dois narradores? Justifique sua resposta.

Resposta

a) Os narradores são João Alves, autor do anúncio original, e Carlos Drummond de Andrade, o cronista que comenta o anúncio.

b) O procedimento adotado é a intertextualidade, pois Drummond estrutura a crônica a partir do texto do anúncio, o qual possui, aos olhos do cronista, qualidades literárias, como se vê em "Mas teu anúncio continua um modelo no gênero, se não para ser imitado, ao menos como objeto de admiração literária".

QUESTÃO 19

a) "Revelas aí a prudência mineira, que não avança (ou não avançava) aquilo que não seja a evidência mesma." (5º parágrafo)
O que o cronista sugere em relação à prudência mineira ao empregar o pretérito imperfeito entre parênteses?

b) "Se lesses os anúncios de objetos e animais perdidos, [...] ficarias triste." (7º parágrafo)
Reescreva apenas a oração subordinada desse trecho, transpondo-a para a voz passiva.

Resposta

a) Ao empregar o pretérito imperfeito entre parênteses "(ou não avançava)", o cronista sugere uma mudança de comportamento ao longo do tempo. O cronista expressa, com leve ironia e nostalgia, que a "prudência mineira" era uma virtude do passado, e que possivelmente não se apresenta nos dias atuais.

b) "Se os anúncios de objetos e animais perdidos fossem lidos por ti [...]".

QUESTÃO 20

a) No sétimo parágrafo, a qual qualidade de João Alves o cronista atribui maior importância? Que termo empregado pelo cronista permite estabelecer essa hierarquia?

b) *Quando se quer chamar a atenção para o objeto direto que precede o verbo, costuma-se repeti-lo. É o que se chama objeto direto pleonástico. Nele, uma das formas é sempre um pronome pessoal átono.*

Adaptado de Celso Cunha. *Gramática essencial*, 2013.

Verifica-se a ocorrência de objeto direto pleonástico no terceiro parágrafo da crônica. Identifique os dois termos que compõem esse objeto direto pleonástico.

Resposta

a) A qualidade de João Alves a que Carlos Drummond de Andrade atribui maior importância é o "amor à tarefa bem-feita". O termo utilizado pelo cronista para estabelecer essa hierarquia é a palavra "sobretudo", pois esta enfatiza a expressão que conclui as enumerações de elogios ("precisão de termos", "graça no dizer", "moderação" e "atitude crítica").

b) Verifica-se a presença de objeto direto pleonástico em "**Pressa**, não **a** tiveste [...]". Nessa passagem, o termo "pressa" assume a função de complemento do verbo transitivo direto "ter"; na sequência, esse substantivo é retomado pelo pronome oblíquo "a", cuja função sintática está diretamente ligada à transitividade (direta) do verbo em destaque (tiveste).

REDAÇÃO

Texto 1

Chatbots *de inteligência artificial (IA) – como o ChatGPT, da OpenAI – têm sido utilizados, recentemente, para fazer terapia. Apelidado de "Terapeuta GPT", o programa não aconselha os usuários a substituírem um terapeuta real pela ferramenta.*

Especialistas em saúde mental afirmam que essa tecnologia em desenvolvimento pode ser benéfica em certas situações, mas também há riscos a serem considerados. "Alguns usuários, algumas populações, podem estar mais propensos a se abrir ou se revelar mais quando conversam com um chatbot *de IA, em comparação a um ser humano, e há algumas pesquisas que apoiam sua eficácia", afirma Russell Fulmer, presidente da força-tarefa sobre IA da Associação Americana de Aconselhamento. "Por outro lado, há algumas questões éticas e coisas com as quais precisamos ter cuidado", observa.*

Adaptado de Taylor Nicioli. "É seguro usar ChatGPT para terapia? Veja o que especialistas dizem". Disponível em: <www.cnnbrasil.com.br>, 18 dez. 2024.

Texto 2

Leonardo Martins, professor de pós-graduação em Psicologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio), é um dos criadores de um aplicativo que oferece atendimento psicológico gratuito via chat *para pessoas com problemas relacionados ao uso de álcool. Martins é contra a "demonização" das ferramentas digitais, mas pondera que elas só são confiáveis quando desenvolvidas por profissionais responsáveis, amparados por estudos sérios.*

Segundo o professor, "temos um cenário de saúde mental de 900 milhões de pessoas com algum transtorno, segundo estimativas da Organização Mundial da Saúde (OMS), em especial ansiedade e depressão. Então, há uma crise importante em relação a esse aspecto de saúde, um cenário de poucos profissionais, que precisam de mais recursos, mas queremos que esses recursos ajudem de fato essas pessoas e não que as coloquem mais vulneráveis ainda".

Um exemplo positivo citado por Martins é um chatbot *criado pelo sistema de saúde do Reino Unido como porta de entrada para os serviços de saúde mental. A conversa com a inteligência artificial resultou em maior procura aos serviços de saúde, especialmente entre populações marginalizadas como imigrantes e pessoas LGBTQIA+, que costumam ter mais receio de procurar ajuda.*

Adaptado de Tâmara Freire. "'Sessão de terapia' no ChatGPT oferece riscos e preocupa especialistas". Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br>, 15 maio 2025.

Texto 3

Nos últimos anos, o uso de inteligência artificial (IA) na terapia psicológica tem se expandido, especialmente com o desenvolvimento de chatbots *mais sofisticados. Essa tecnologia, que promete facilitar o acesso ao aconselhamento psicológico, levanta questões sobre seu impacto na saúde mental, que ainda não foram plenamente respondidas. Apesar dos benefícios potenciais, psicólogos alertam sobre os riscos associados.*

A psicóloga Fernanda Landeiro enfatiza que, em vez de auxiliar, muitas vezes a IA pode intensificar a dependência e o isolamento dos usuários, especialmente entre os jovens.

A precisão dos diagnósticos gerados por IA também é uma questão preocupante. Um estudo conduzido pela faculdade Weill Cornell Medicine, de Nova Iorque, destacou falhas alarmantes na interpretação de sintomas. Em um caso, a IA confundiu sinais de ansiedade com insônia. Em outro, um paciente com pensamentos suicidas teve seu estado interpretado como cansaço. Apesar dessas preocupações, no entanto, o avanço na tecnologia tem reduzido a frequência desses erros.

Adaptado de Laura Mendes. "Inteligência artificial na terapia: desafios e potencial para saúde mental". Disponível em: <www.inspirednews.com.br>, 22 jun. 2025.

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:

Terapia com IA pode ser alternativa ao tratamento com um psicólogo?

Comentário

A prova de redação da Santa Casa 2026 propôs ao candidato refletir sobre a seguinte frase temática: "Terapia com IA pode ser alternativa ao tratamento com um psicólogo?". O tema é atual e relevante diante dos avanços tecnológicos que vêm transformando o campo da saúde mental e levantando discussões éticas, científicas e sociais sobre o papel da inteligência artificial nas relações humanas.

O conjunto de textos motivadores apresentou diferentes perspectivas sobre o assunto. O texto 1 destacou uma visão cautelosa, enfatizando os riscos da substituição do profissional humano por ferramentas automatizadas e defendendo que certas dimensões do cuidado – como empatia e escuta afetiva – não podem ser reproduzidas por algoritmos.

O texto 2, em contrapartida, apresentou uma perspectiva positiva, mostrando como aplicativos e assistentes virtuais podem ampliar o acesso à saúde mental, especialmente para grupos vulneráveis, funcionando como porta de entrada para o acolhimento psicológico.

Já o texto 3 adotou uma postura equilibrada, reconhecendo os benefícios da tecnologia, mas reforçando a importância da regulação ética e da mediação profissional, uma vez que o uso indevido da IA pode gerar dependência, desinformação e superficialidade nas interações terapêuticas.

Diante desse panorama, cabia ao candidato construir um texto dissertativo-argumentativo que discutisse os limites e potencialidades da inteligência artificial no campo psicológico. Esperava-se que houvesse a problematização de questões como a humanização do cuidado, a confiabilidade dos sistemas digitais e a necessidade de regulamentação e supervisão profissional, de modo a sustentar uma tese fundamentada e coerente. A elaboração de uma argumentação crítica, capaz de contrapor-se tanto à demonização quanto à idealização da tecnologia, era essencial para o bom desempenho.

Além disso, o exame valorizou a organização lógica das ideias e o domínio da norma-padrão, assim como a capacidade de relacionar o tema a aspectos científicos e éticos que dialogam diretamente com a formação dos estudantes da Santa Casa. Dessa forma, a proposta estimulou uma reflexão interdisciplinar – unindo Psicologia, Tecnologia e Ética – e promoveu um exercício redacional que integra conhecimento técnico, responsabilidade social e sensibilidade humana, valores centrais à identidade institucional da faculdade.