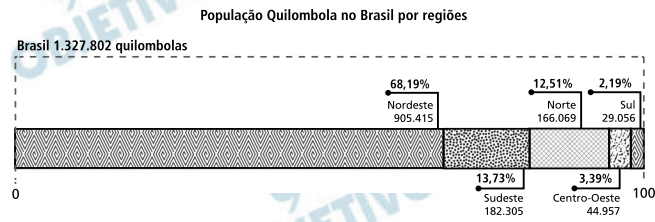


População Quilombola no Brasil por regiões



(Fonte: Censo, IBGE, 2022)

(Disponível em <https://www.gov.br/pt-br/noticias/assistencia-social/2023/07/populacao-quilombola-e-de-1-3-milhao-indica-recorte-inedito-do-censo>. Acesso em 11/08/2024.)

A partir da leitura do gráfico e de sua legenda, faça o que se pede.

- Cite dois fatores históricos que ocasionaram a maior concentração de quilombolas em uma região brasileira. Explique por que esses fatores impactaram tal concentração.
- Identifique e explique – considerando o contexto a partir do século XXI – dois desafios relativos aos territórios quilombolas no país.

Resolução

- Durante os séculos XVI a XIX, o Nordeste foi o principal pólo econômico do Brasil devido à economia açucareira, o que levou à região um grande número de africanos escravizados trazidos para trabalhar nos engenhos, especialmente em estados como Bahia, Pernambuco e Maranhão. Soma-se a este contexto a dificuldade de se utilizar a mão de obra de indígena, uma vez que resistiam à escravidão por meio de fuga, ataques a colonos ou recusando-se a trabalhar nas condições impostas. Além disso, a organização comunitária, o conhecimento do território e as missões jesuíticas que buscavam a conversão dos indígenas ao cristianismo, facilitavam a formação de redes de resistência e dificultavam sua submissão ao trabalho compulsório.
- São desafios relativos aos territórios quilombolas no país a partir do século XXI:
 - Regularização fundiária e conflitos territoriais: apesar do direito à posse definitiva das terras quilombolas, garantido pela Constituição de

1988, a regularização desses territórios ocorre de forma lenta. Sem a titulação das terras, as comunidades ficam vulneráveis a conflitos fundiários, invasões de terras por grandes fazendeiros, mineradoras e grileiros.

2. **Desigualdade social e acesso precário aos serviços públicos:** as comunidades quilombolas freqüentemente enfrentam altos índices de pobreza e têm dificuldades no acesso a serviços básicos, como saúde, educação, saneamento e infraestrutura. Tais condições perpetuam as desigualdades históricas enfrentadas pelos quilombolas e agrava os impactos de problemas como desnutrição, mortalidade infantil e evasão escolar, comprometendo o futuro das novas gerações.

“O tipo de poder favorecido pela extensão do ciberespaço não é, evidentemente, o poder hierárquico, burocrático ou territorial à antiga. Cada vez mais, será um poder nascido da capacidade de aprender e de trabalhar de maneira cooperativa, relacionado com o grau de confiança e de reconhecimento recíprocos reinantes num contexto social.

(LEVY, P. A Revolução contemporânea em matéria de comunicação. *Revista FAMECOS*, 9, p. 43, dezembro de 1998.)

“Após se consolidar a abertura comercial da internet nas últimas décadas, constata-se que essa rede tem sido apropriada como um sistema global de monitoramento financeiro e civil por onde se desdobra a geopolítica do século XXI. Tanto o comércio global quanto as viagens aéreas são reorganizados para possibilitar a identificação, rastreamento e manutenção dos corpos e circulações sob controle. Telefones celulares e passaportes têm o potencial de transformar em dispositivos de rastreamento o objeto que os porta”.

(Adaptado de GRAHAM, S. *Cidades sitiadas: O novo urbanismo militar*. São Paulo: Boitempo, p. 129, 2016.)

A partir da leitura dos dois excertos acima,

- a) indique duas funções atribuídas à internet por cada um dos autores. Explique cada uma delas.
- b) relacione o contexto de publicação de cada um dos excertos acima à leitura que os autores fazem sobre a potencialidade da internet.

Resolução

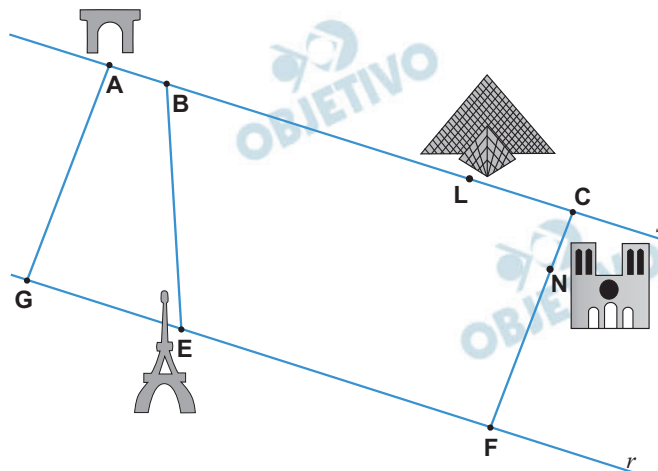
- a) Para LEVY, P., a Internet, chamada por ele de ciberespaço deve se caracterizar (1) pela colaboração, entendido como uma forma cooperativa de trabalhar, pois esse espaço é compartilhado pela comunidade global e (2) a confiabilidade necessária para o processo se desenvolva plenamente, portanto, a internet revela-se para esse primeiro autor como um instrumento capaz de promover a sociabilidade. Já para GRAHAM, S., a internet tornou-se (1) um sistema global de monitoramento do sistema financeiro e civil, com atuação na esfera geopolítica, haja vista a expansão das operações financeiras de criptomoedas ou transferências instantâneas de valores; e, além disso, a internet (2) tem se tornado um instrumento de vigilância, capaz,

por exemplo, de rastrear ou ainda promover, pelo uso da inteligência artificial, a leitura de perfil de consumidores.

- b) O primeiro texto foi elaborado em um contexto de expansão do número de usuários da internet, o que pode justificar o caráter mais otimista em relação a essa nova forma de comunicação virtual. Já o segundo, foi elaborado mais recentemente, quando já teria sido possível expressar um senso mais crítico sobre as consequências do uso da internet, emitindo, portanto, uma abordagem menos otimista.

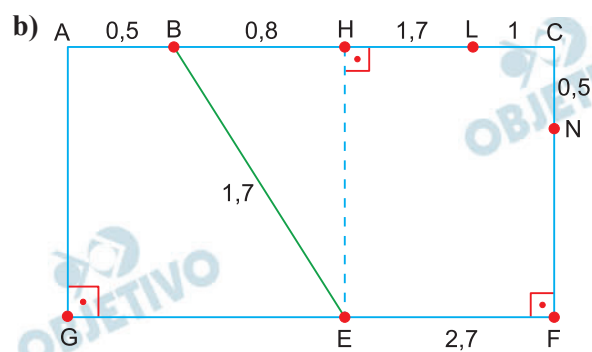
Rayssa participou dos Jogos Olímpicos de Paris. Ela visitou quatro pontos turísticos da cidade: o Arco do Triunfo, a Catedral de Notre-Dame, o Museu do Louvre e a Torre Eiffel.

- a) Rayssa escolheu a melhor foto que tirou de cada um desses pontos turísticos e publicará uma por dia em suas redes sociais, ao longo de quatro dias consecutivos, sem repetir nenhuma foto. De quantas maneiras ela pode fazer isso? Justifique.
- b) Na figura abaixo, o Arco do Triunfo, a Catedral de Notre-Dame, o Museu do Louvre e a Torre Eiffel estão indicados pelos pontos A, N, L e E, respectivamente. Os segmentos de reta na figura representam ruas de Paris. As retas r, s são paralelas e os segmentos de reta AG e CF são paralelos entre si e perpendiculares a r e s . Considere as distâncias $AB = CN = 0,5$, $BL = 2,5$, $LC = 1$, $EF = 2,7$ e $BE = 1,7$, dadas em quilômetros. Rayssa visitou os pontos turísticos na seguinte ordem: Arco do Triunfo, Torre Eiffel, Catedral de Notre-Dame e Museu do Louvre, percorrendo a menor distância possível, nas ruas indicadas na figura. Qual foi a distância que ela percorreu? Justifique.



Resolução

- a) De acordo com o texto, há 4 fotos distintas para serem postadas durante os 4 dias. Assim, o número de formas de postar as fotos é $4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1 = 24$



No triângulo retângulo EBH, temos:

$$EB^2 = BH^2 + EH^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 1,7^2 = 0,8^2 + EH^2 \Rightarrow EH = 1,5$$

e percorrendo sempre as menores distâncias, em quilômetros, tem-se

$$\text{De A para E: } 0,5 + 1,7 = 2,2$$

$$\text{De E para N: } 2,7 + (1,5 - 0,5) = 3,7$$

$$\text{De N para L: } 0,5 + 1 = 1,5$$

Logo, a distância percorrida por Rayssa foi

$$2,2 + 3,7 + 1,5 = 7,4$$

Respostas: a) 24 b) 7,4 quilômetros

Considere as funções $f(x) = x^2 + x + c$ e $g(x) = x + k$, onde c, k são números reais.

- a) Determine os valores de k e c para que se tenha $f(g(1)) - g(f(1)) < 0$.
- b) Sabendo que a equação $f(x) = 0$ tem uma única solução real, determine o(s) valor(es) de k para que a soma das soluções da equação $f(g^{-1}(x)) = 1/4$ seja igual a 2025, onde $g^{-1}(x)$ denota a função inversa de $g(x)$.

Resolução

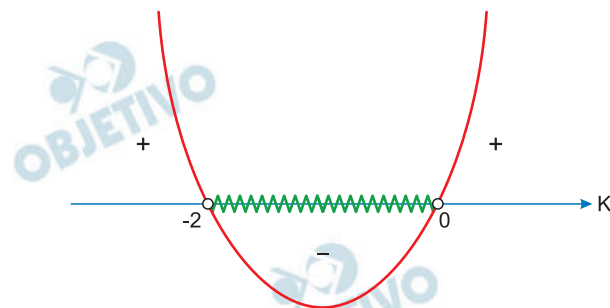
a) $f(g(1)) - g(f(1)) < 0$

$$\Rightarrow f(1+k) - g(1^2 + 1 + c) < 0 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow (1+k)^2 + (1+k) + c - [(2+c) + k] < 0 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow 1 + 2k + k^2 + 1 + k + c - 2 - c - k < 0 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow k^2 + 2k < 0, \text{ cujo gráfico}$$



Assim, $k \in]-2; 0[$ e $c \in \mathbb{R}$

b) $\begin{cases} f(x) = 0 \text{ tem uma única solução real.} \\ f(g^{-1}(x)) = \frac{1}{4} \end{cases}$

1) Sendo $g(x) = x + k$, então $g^{-1}(x) = x - k$

2) $f(g^{-1}(x)) = \frac{1}{4} \Leftrightarrow$

$$\Leftrightarrow f(x-k) = \frac{1}{4} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow (x-k)^2 + (x-k) + c = \frac{1}{4} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow x^2 - 2k \cdot x + k^2 + x - k + c - \frac{1}{4} = 0 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow x^2 + (-2k+1) \cdot x + k^2 + c - \frac{1}{4} = 0 \Leftrightarrow$$

3) Como a soma das soluções da equação

$$f(g^{-1}(x)) = \frac{1}{4} \text{ é igual a 2025, temos:}$$

$$-2k + 1 = 2025 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow k = -1012$$

Respostas: a) $k \in]-2; 0[$ e $c \in \mathbb{R}$

b) -1012

Helena tem um cadeado cuja abertura depende de uma senha composta por 3 dígitos que são números inteiros de 0 a 9. Após definir a senha do cadeado, ela cola um adesivo com certo código no cadeado. Este código, no entanto, não é a senha do cadeado: deixar a senha anotada no cadeado seria um equívoco. Para obter a senha correta, (x, y, z) , a partir do código (a, b, c) , Helena usa a seguinte relação entre os dígitos do código e os dígitos da senha:

$$\begin{cases} x + y + z = a, \\ x + z = b, \\ y + z = c. \end{cases}$$

- a) Se o código anotado por Helena fosse $(9, 6, 3)$, qual seria a senha do cadeado?
- b) Passados alguns meses, Helena se esqueceu da senha. Para seu azar, o adesivo com o código se apagou parcialmente e só sobraram visíveis os dois primeiros dígitos: $(6, 2, ?)$. Quais são todas as possíveis senhas? Justifique.

Resolução

$$\begin{aligned} \text{a)} \quad \begin{cases} x + y + z = 9 \\ x + z = 6 \\ y + z = 3 \end{cases} &\Leftrightarrow \begin{cases} x + y + z = 9 \\ y = 3 \\ x = 6 \end{cases} \Leftrightarrow \\ &\Leftrightarrow x = 6; y = 3; z = 0 \end{aligned}$$

- b) Supondo que x, y e z sejam números inteiros de 0 a 9, temos:

$$\begin{cases} x + y + z = 6 \\ x + z = 2 \\ y + z = c \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} y = 4 \\ x + z = 2 \\ y + z = c \end{cases}$$

Se $x + z = 2$, então:

$$\begin{cases} x = 0 \\ z = 2 \end{cases} \text{ ou } \begin{cases} x = 1 \\ z = 1 \end{cases} \text{ ou } \begin{cases} x = 2 \\ z = 0 \end{cases}$$

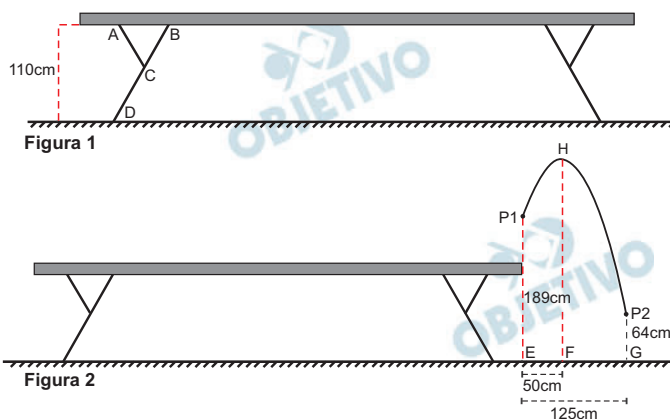
As senhas são, portanto:

$(0; 4; 2)$ ou $(1; 4; 1)$ ou $(2; 4; 0)$

Resposta: a) $(6; 3; 0)$

b) $(0; 4; 2)$ ou $(1; 4; 1)$ ou $(2; 4; 0)$

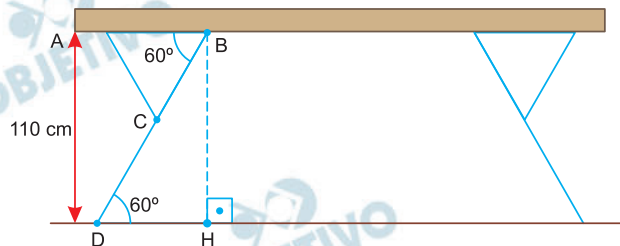
A trave de equilíbrio é um aparelho de ginástica artística, no qual a atleta deve se equilibrar enquanto realiza movimentos coreográficos, saltos e giros. A Figura 1 representa a trave de equilíbrio. A trave é paralela ao solo e os pontos A, B, e C formam um triângulo equilátero. A Figura 2 representa um dos movimentos realizados pela atleta.



- a) Sabendo que a distância da trave ao solo é de 110 cm, calcule o comprimento do segmento DB.
- b) A atleta realiza um salto de saída da trave, representado na Figura 2. Sabe-se que a trajetória do centro de massa da atleta é uma parábola, conforme ilustrado na figura 2. A distância horizontal entre a saída da trave e o local da aterrissagem é 125 cm e o ponto mais alto da trajetória (ponto H) é alcançado a 50 cm da saída da trave (distância horizontal). Sabe-se que no momento da saída, o centro de massa está a 189 cm do chão (ponto P1) e que no momento da aterrissagem o centro de massa da atleta está situado a 64 cm do chão (ponto P2), como mostra a figura. Calcule a maior altura atingida pelo centro de massa da atleta durante esse movimento.

Resolução

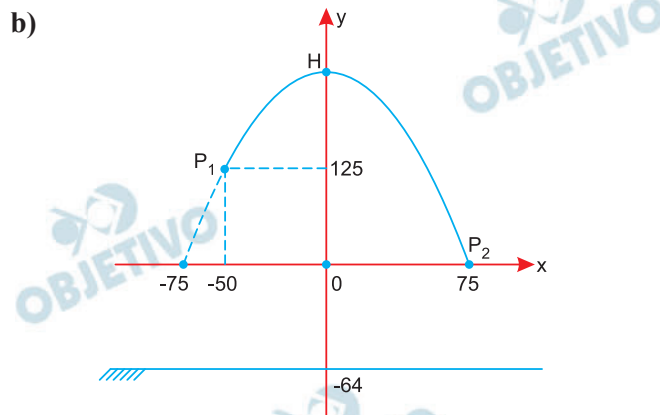
a)



No triângulo retângulo BDH, temos:

$$\operatorname{sen} 60^{\circ} = \frac{BH}{BD} \Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{110}{BD} \Leftrightarrow BD = \frac{220\sqrt{3}}{3}$$

b)



A parábola tem equação:

$$f(x) = a(x - 75) \cdot (x + 75)$$

$$1) f(-50) = a \cdot (-50 - 75)(-50 + 75) = 125 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow a = -\frac{1}{25}$$

$$2) f(0) = -\frac{1}{25} \cdot (0 + 75) \cdot (0 - 75) = 3 \cdot 75 = 225$$

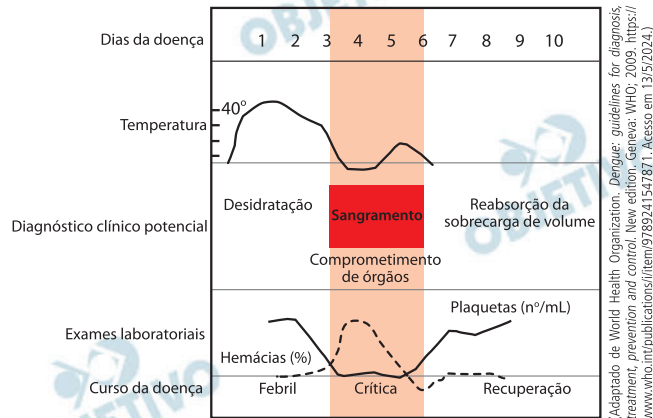
3) Assim, a altura máxima, em centímetros, é

$$225 + 64 = 289$$

Resposta: a) $\frac{220\sqrt{3}}{3}$ cm b) 289 cm

A dengue é uma doença viral transmitida pela fêmea de mosquitos, principalmente da espécie *Aedes aegypti*.

- a) Considerando o ciclo de vida do mosquito *Aedes aegypti*, explique por que apenas as fêmeas podem transmitir o vírus da dengue. Indique dois fatores ambientais que favorecem, no Sul, Sudeste e Centro-Oeste do país, a transmissão da dengue nos primeiros meses do ano.



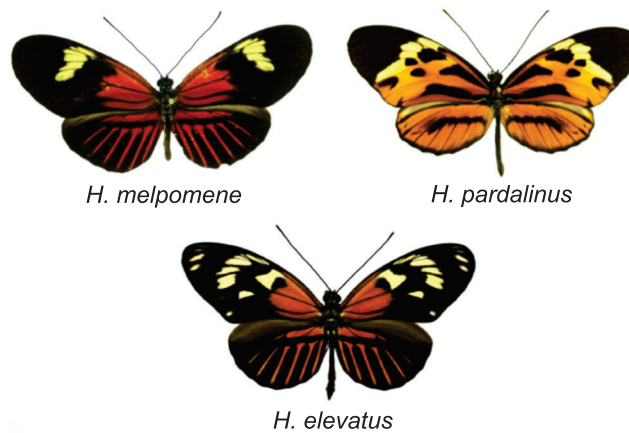
- b) Sabe-se que infecções subsequentes aumentam o risco do desenvolvimento de dengue grave e que os pacientes podem apresentar uma fase crítica. Considerando as informações apresentadas na figura – relacionadas ao curso da doença –, qual é a alteração potencialmente associada ao sangramento? Justifique a sua resposta.

Resolução

- a) as fêmeas são hematófagas e precisam de sangue para produção de seus ovos. Assim somente fêmeas podem transmitir os vírus. São fatores ambientais que favorecem a transmissão dos vírus, nos primeiros meses do ano, as temperaturas elevadas e alto índice pluviométrico, pois criam condições favoráveis a proliferação do mosquito.
- b) De acordo com o gráfico na fase crítica o paciente apresenta trombocitopenia (redução de plaquetas) aumentando a chance de sangramento. As plaquetas são fragmentos celulares que participam do processo de coagulação.

Um grupo de pesquisadores revelou que a borboleta *Heliconius elevatus*, da Amazônia, é uma espécie híbrida. A espécie se originou do cruzamento entre outras duas do mesmo gênero, *H. melpomene* e *H. pardalinus*, e acredita-se que a hibridização aconteceu há cerca de 180 mil anos, segundo análises genéticas.

- a) A borboleta *H. elevatus* tem apenas 1% do material genético idêntico ao de *H. melpomene*, mas essa pequena proporção tem impacto na aparência, pois esses genes são os responsáveis por conferir o desenho e as cores nas asas. Sabe-se que a espécie *H. melpomene* é tóxica e tem um sabor desagradável. Explique, do ponto de vista evolutivo, a importância para a *H. elevatus* de ser parecida com uma espécie já existente ao invés de ter um padrão de desenho e cores completamente novo.



(<https://revistapesquisa.fapesp.br/borboleta-amazonica-surgiu-do-cruzamento-entre-duas-especies/>. Acesso em 13/5/2024.)

- b) Os líquens, assim como as borboletas, são reconhecidos como importantes indicadores biológicos. Explique duas razões pelas quais as borboletas podem ser consideradas indicadores biológicos no monitoramento ambiental.

Resolução

- a) A borboleta *H. elevatus* apresenta mimetismo com a espécie tóxica e por este motivo sofre menor predação e consequentemente maior vantagem adaptativa e sobrevivência no meio.
- b) Os lepidópteros respondem às mudanças ambientais por serem fiéis aos seus microhabitats e possuem relações ecológicas com plantas, assim alterações no meio podem levar à diminuição da população destes animais.

Uma etapa essencial no estabelecimento de plantas é a germinação das sementes. Nesse processo, o balanço hormonal determina a dormência, a germinação das sementes e o consumo de reservas para o crescimento das plântulas resultantes do desenvolvimento inicial do embrião. Sabe-se que plântulas não possuem folhas completamente expandidas e maduras e, portanto, são incapazes de produzir fotoassimilados suficientes para suportar o seu crescimento.

- a) Considerando a giberelina e o ácido abscísico, qual é a condição que determina a quebra da dormência de sementes? Além da atuação na germinação, cite uma resposta em plantas induzida pela giberelina e uma pelo ácido abscísico.
- b) Em relação às sementes de eudicotiledôneas, cite o tecido onde as reservas são encontradas e o principal polissacarídeo de reserva. Explique como as plântulas em crescimento utilizam esse composto de reserva das sementes.

Resolução

- a) A quebra da dormência das sementes depende da ocorrência da embebição (absorção de H_2O) e do aumento da taxa de giberelina.
Além da germinação a giberelina atua no crescimento celular por distensão e no controle do tamanho da planta. Já o ácido abscísico é responsável pelo fechamento dos estômatos e dormência das gemas ativas do caule em períodos desfavoráveis.
- b) As reservas das eudicotiledôneas tem como principal polissacarídeo o amido que é armazenado nos cotilédones. Este amido é utilizado no crescimento vegetal como fonte de energia para célula, uma vez que será hidrolisado em glicose que servirá como reagente da respiração celular aeróbia, processo pelo qual será produzido o ATP.

Durante a Conferência das Partes sobre Mudanças do Clima (COP28), realizada em dezembro de 2023, o secretário geral das Nações Unidas, António Guterres, alertou: “*Estamos em uma corrida contra o tempo... Nosso planeta está a minutos da meia-noite do limite de 1,5°C... E o relógio não para*”.

(<https://unric.org/pt/cop28-guterres-alerta-estamos-uma-corrida-contra-o-tempo-e-o-relogio-nao-para/>. Acesso em 17/6/2024.)



- a) Defina o que são mudanças climáticas. Considerando as informações apresentadas nos textos acima, indique duas evidências de que as mudanças climáticas estejam acontecendo.
- b) A Organização das Nações Unidas (ONU) aponta que, desde a revolução industrial, as atividades antrópicas são as grandes responsáveis pelas mudanças climáticas. Explique a relação entre a revolução industrial e as mudanças climáticas.

Resolução

- a) As mudanças climáticas podem ser definidas como o conjunto de alterações nos padrões do clima que se percebem no comportamento a médio e longo prazo. Essa medida é obtida por meio de medições dos elementos do clima (temperatura, umidade, pressão atmosférica) ao longo de períodos consideráveis de tempo. Entre as evidências apresentadas pelas notícias que poderiam demarcar supostas mudanças climáticas pode-se notar, 1) elevação das temperaturas atmosféricas globais em relação às médias normalmente obtidas; 2) elevação das temperaturas das águas oceânicas globais; 3) recorde de chuvas muito acima das médias para o período no Rio Grande do Sul; 4) elevado volume de chuvas em regiões da África centro-oriental (Sudão), em áreas de baixas

volumes pluviométricos (proximidades do Sahel).

- b) A principal relação que se pode observar entre o advento da revolução industrial e as mudanças climáticas é a adição de gases do efeito estufa (GEE) na atmosfera, produto da queima de combustíveis fósseis que se tornaram a energia motriz das máquinas e equipamentos industriais. Adicione-se a esses gases, aqueles também produzidos pelos motores a combustão de veículos fabricados em grande quantidade, uma das consequências do desenvolvimento tecnológico da revolução industrial. Os gases do efeito estufa também foram intensificados por queimadas em função da expansão agrícola (cujo maquinário foi desenvolvido durante as diversas fases da revolução industrial) e a emissão produzida pela cada vez mais intensa criação de gado, produto do aumento da necessidade de consumo alimentar de uma população em progressivo crescimento impulsionado, direta e indiretamente pela revolução industrial.

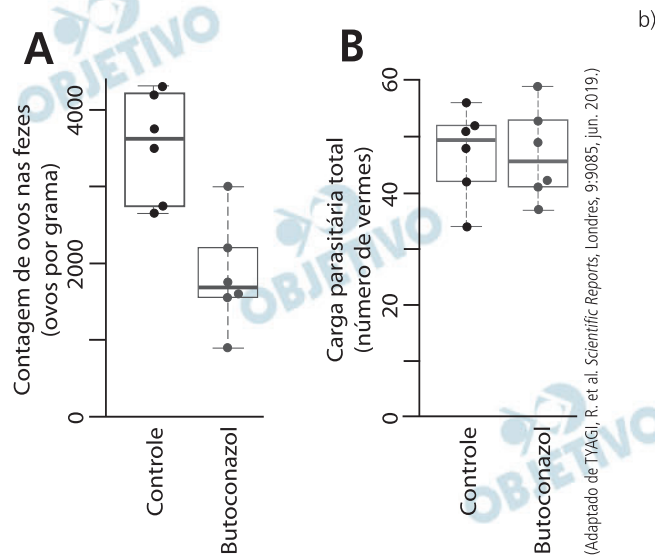
Esses gases retêm parte da reflexão de calor (albedo) que se dispersariam no espaço, fazendo aumentar as temperaturas atmosféricas globais, no que ficou conhecido como aquecimento global.

No universo ficcional de Duna, criado pelo escritor Frank Herbert, existe uma criatura gigante que habita os desertos do planeta: o Shai-Hulud ou verme de areia. Trata-se de um anelídeo colossal de mais de 450 metros de comprimento quando adulto.

(Adaptado de <https://super.abril.com.br/cultura/biologia-de-duna-os-vermes-gigantes-seriam-possiveis-na-vida-real>.

Acesso em 31/3/2024.)

- a) Nessa obra de ficção, esses vermes movem-se pelas areias do deserto e não têm nenhum predador ou inimigo natural. Entretanto, no mundo real, tais vermes enfrentariam desafios biomecânicos e fisiológicos. Explique dois desafios, sendo um do ponto de vista respiratório e o outro do ponto de vista do sistema locomotor, para a existência desses vermes gigantes no planeta Terra.



- b) Um anti-helmíntico foi testado e a figura ao lado apresenta os resultados do experimento no qual hamsters infectados pelo parasita *Ancylostoma ceylanicum* foram tratados com Butoconazol. Com base na interpretação dos resultados da ação desse anti-helmíntico, o que pode ser concluído do experimento?

Resolução

- a) O fato dos anelídeos possuírem respiração cutânea seria dificultado em um verme colossal dado que a manutenção do tegumento úmido para as trocas gasosas seria um fator complicador. No que diz respeito à locomoção, um animal com tamanho proporcional desprovido de um esqueleto rígido não teria sustentação adequada e, além disso, cavar

túneis para deslocamento no ambiente seria pouco provável de ocorrer.

- b) O medicamento apresenta eficácia na redução da taxa reprodutiva do verme e consequente diminuição na dispersão do helminto no meio ambiente.

Em 2023, uma operação do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) apreendeu 28,7 toneladas de barbatanas de tubarão que seriam exportadas ilegalmente para a Ásia. As barbatanas são de duas espécies: tubarão Azul e tubarão Anequim.

(Adaptado de <https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/noticias/2023/operacao-do-ibama-apreende-28-7-toneladas-de-barbatanas-de-tubarao-com-origem-irregular>. Acesso em 27/5/2024.)

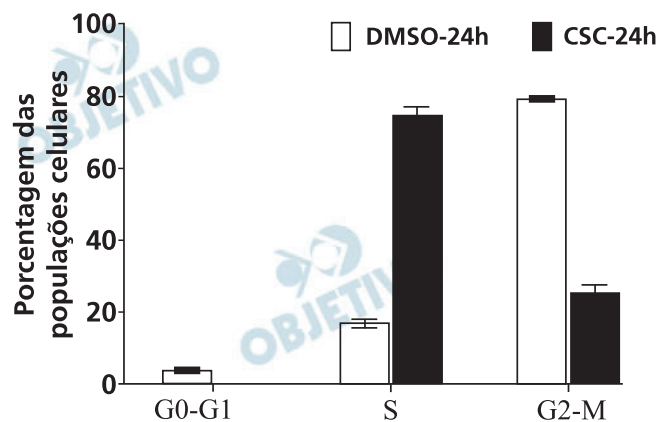
- a) Cite duas características que permitem classificar os tubarões como vertebrados. A remoção de barbatanas torna alguns tubarões incapazes de nadar com eficiência, fazendo com que afundem até o leito do oceano e morram. Explique a importância da natação para a respiração dos tubarões.
- b) A pesca direcionada a tubarões não é permitida no Brasil, pois a captura indiscriminada tem causado a diminuição drástica das populações, com várias espécies se tornando ameaçadas de extinção, como o tubarão Anequim. Explique dois impactos ecológicos da extinção dos tubarões no oceano.

Resolução

- a) Os animais vertebrados, exemplo tubarões, possuem crânio, encéfalo e coluna vertebral. A natação desses peixes cartilaginosos, facilita o fluxo de água, com oxigênio dissolvido, permitindo o intercâmbio dos gases respiratórios nas brânquias.
- b) A extinção desses elasmobrânquios no oceano, provoca grandes alterações na teia alimentar, pois eles são exímios predadores, contribuindo também, na diminuição da biodiversidade.

A fumaça do cigarro contém mais de 4 mil produtos químicos, incluindo 60 carcinógenos. Os constituintes tóxicos da fumaça do cigarro que se acumulam no fluido seminal prejudicam a viabilidade e a fertilidade dos espermatozoides. Como consequência, as exposições crônicas à fumaça do cigarro podem causar toxicidade testicular e infertilidade masculina.

- a) Em um experimento, os espermatócitos foram expostos a uma solução controle (□ DMSO) ou ao condensado da fumaça do cigarro (■ CSC, 100 mg/mL). Os resultados na figura a seguir representam as porcentagens de células obtidas nas fases G0-G1, S e G2-M, após 24 horas. Qual é o principal evento que ocorre na fase S do ciclo celular? Com base no experimento, o que o tratamento com CSC induziu nos espermatócitos? Justifique sua resposta.



(Adaptado de ESAKKY, P. et al. Journal of Molecular Cell Biology, Oxford, v.7, p. 73-87, fev. 2015.)

- b) O tabagismo durante a gravidez é prejudicial tanto para a mãe quanto para o feto. Sabendo que os constituintes tóxicos da fumaça do cigarro atingem o feto, explique duas funções da estrutura transitória responsável pela interface entre a mãe e o feto durante a gestação.

Resolução

- a) Na fase S temos a duplicação do DNA e consequente duplicação cromossômica. O experimento mostra que a exposição à fumaça do cigarro faz as células ficarem estacionadas em fase S e não progredindo para G2-M. A presença dos carcinógenos na fumaça causa danos no DNA e portanto, causando um acúmulo de células nessa fase.
- b) A estrutura transitória mencionada é a placenta, a qual atua na nutrição, na respiração e na excreção

do feto. Neste sentido, a circulação da placenta permite a troca de substâncias e gases entre o sangue materno e fetal. Além disso, a placenta tem função hormonal ao produzir β -HCG, progesterona e estrógeno e função imunológica ao permitir a passagem de anticorpos maternos.

A hemofilia é uma doença hereditária recessiva, ligada ao cromossomo sexual X. Essa doença é resultante da deficiência nos fatores de coagulação sanguínea. A infusão intravenosa de fator de coagulação exógeno é o padrão atual de tratamento paliativo para pacientes com hemofilia. Infusões frequentes, de até três vezes por semana, são necessárias para atingir níveis que mantenham a resposta fisiológica normal do corpo para a integridade vascular e a fluidez do sangue.

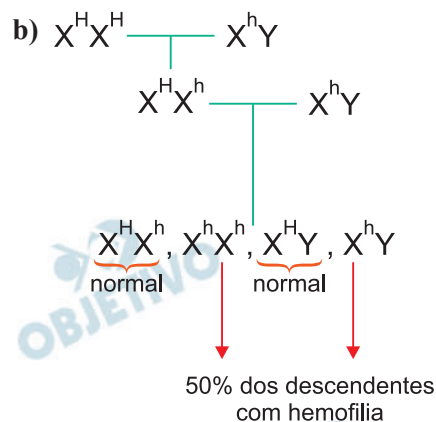
- a) Em junho de 2023, a *Food and Drug Administration* (FDA) dos EUA aprovou o Roctavian, uma terapia gênica baseada em vetor viral para uso em adultos com hemofilia grave. Explique o princípio da terapia gênica para o tratamento da hemofilia. Por que esse método pode ser considerado curativo para a hemofilia?

(Adaptado de <https://www.fda.gov/news-events/press-announcements/fda-approves-first-gene-therapy-adults-severe-hemophilia>. Acessado em 2/6/2024.)

- b) Considere que a filha do casal $X^H X^H$ e $X^h Y$ engravidou de um homem $X^h Y$. Qual é a probabilidade de ela ser mãe de uma criança hemofílica? Justifique sua resposta.

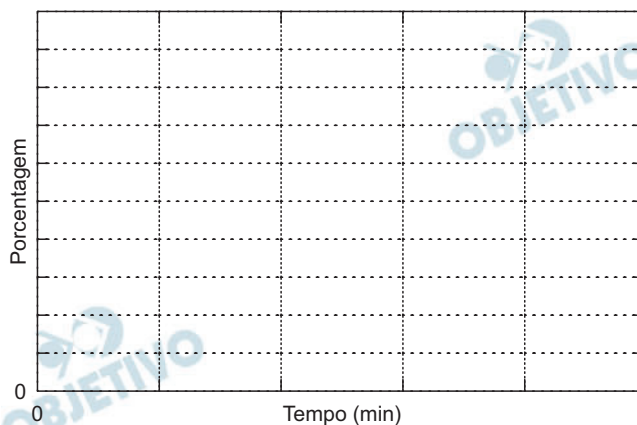
Resolução

- a) A inserção de um novo gene corretor, através de um vírus vetor, deve corrigir a falha de coagulação no hemofílico. É o uso da engenharia genética, reprogramando o indivíduo para tal função.



A exposição do ser humano à radioatividade é possível desde que feita de forma segura e em ambiente controlado. Os radiofármacos, que são medicamentos radioativos, são utilizados, em medicina, tanto no diagnóstico quanto no tratamento de doenças. Atualmente, o $^{18}_{9}\text{F}$ é um dos principais radionuclídeos utilizados, sob a forma do fármaco 2-desoxi-2-(^{18}F) fluoro-D-glicose (^{18}F -FDG), em exames de diagnóstico de doenças no cérebro, como tumores. Uma vez aplicado, esse radiofármaco entra na célula e, com isso, torna lesões, como tumores, mais visíveis ao exame de tomografia por emissão de pósitrons (partículas β^+), gerando o núcleo estável $^{18}_8\text{O}$. Nesse processo de decaimento, o tempo de meia-vida do $^{18}_{9}\text{F}$ é de aproximadamente 110 minutos.

- a) A instrução para a realização desse exame informa que o paciente deve permanecer 1 hora em repouso depois da administração intravenosa do material radioativo ^{18}F -FDG. Imediatamente após o período de repouso, o exame é realizado e finalizado em 30 minutos. Ao final do exame, o paciente é liberado sem restrições dietéticas ou de radioproteção. Considerando as informações dadas até então, construa, no espaço quadriculado em a) no campo de respostas, a curva de decaimento do radiofármaco. Determine a porcentagem restante de radiofármaco, em relação à quantidade inicial de 100%, 4 horas depois de o paciente ter finalizado o exame.



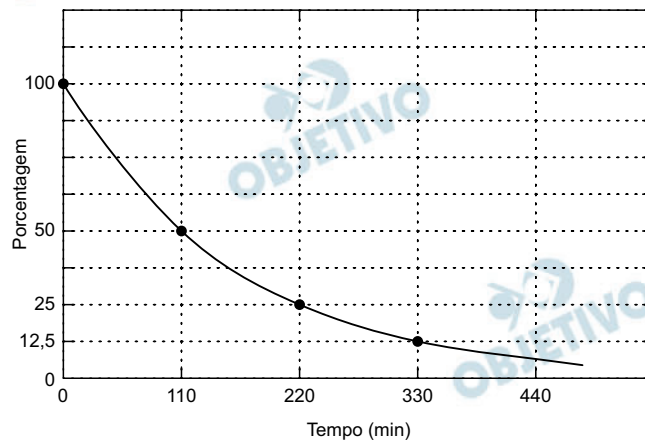
- b) Considerando o que está no texto principal e nas informações do item a), faz-se a seguinte afirmação: um radiofármaco para diagnóstico por imagem deve emitir uma radiação “incapaz de atravessar o corpo humano e, ao contrário de um radiofármaco terapêutico (para tratamento), deve promover o mínimo possível de interações lesivas aos tecidos vivos”. Assinale, no campo de resposta, se você concorda totalmente, se

concorda parcialmente ou se discorda totalmente dessa afirmação. Justifique sua escolha.

- ☐ concorda totalmente
☐ concorda parcialmente
☐ discorda totalmente

Resolução

a) Curva de decaimento do radiofármaco:



Cálculo do tempo total:

Repouso após administração intravenosa:

1 hora = 60 minutos

Duração do exame: 30 minutos

Tempo após o exame: 4 horas = 240 minutos

Tempo total = 330 minutos

Cálculo do número de meias-vidas:

$$\frac{\text{tempo total}}{\text{tempo de meia-vida}} \Rightarrow \frac{330}{110} = 3 \text{ meias-vidas}$$

Cálculo da porcentagem restante de radiofármaco:

$$100\% \xrightarrow{t_{1/2}} 50\% \xrightarrow{t_{1/2}} 25\% \xrightarrow{t_{1/2}} 12,5\%$$

A porcentagem restante é de 12,5%.

b) Concorda parcialmente.

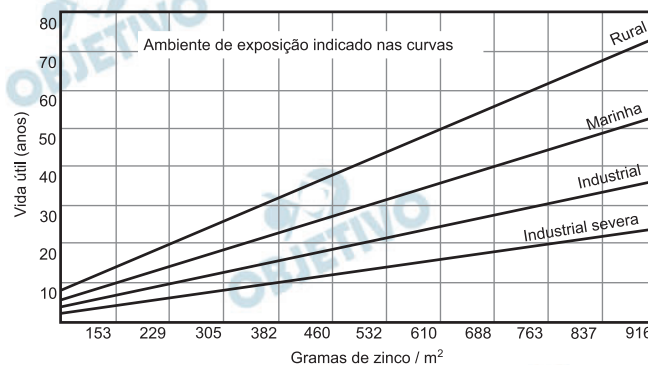
O átomo de flúor emite pósitron ($_{+}\beta$) que ao colidir com um elétron ocorre a liberação de radiação γ que atravessa o corpo humano e será detectada por equipamentos externos.

Um radiofármaco terapêutico deve promover o mínimo possível de interações lesivas aos tecidos vivos.

Portanto, a primeira parte da afirmação está incorreta e a segunda parte está correta.

Ao construir uma moradia, uma pessoa leva em conta uma série de parâmetros para a escolha dos materiais: preço, conforto, durabilidade, beleza e harmonia na composição do projeto final. Se for mais além, ela também pode usar, ainda no que diz respeito à escolha dos materiais, critérios como as condições de produção e os potenciais impactos ambientais desses materiais ao longo de seu ciclo de vida. Com isso, as escolhas feitas podem contribuir para uma maior sustentabilidade do planeta.

- a) Considere 2 tipos de telhas: a de fibrocimento e a sanduíche (formada por alumínio e isopor). (i) Informe os recursos naturais utilizados para fabricação de cada tipo de telha. (ii) Comente os potenciais impactos da produção dessas telhas nas mudanças climáticas.
- b) A figura abaixo foi obtida de um estudo sobre telhas de aço revestidas com zinco (galvanizadas). Considerando as informações contidas na figura a seguir, (i) aponte os parâmetros de análise considerados nesse caso e (ii) cite duas conclusões que podem ser obtidas.



Resolução

- a) (i) **Telha de fibrocimento:** feita a partir do cimento (cujas matérias-primas naturais são calcário, argila, água e areia) e fibras naturais (origem vegetal ou mineral), por exemplo de celulose (cujas matérias-primas naturais são madeira ou bagaço da cana-de-açúcar).
- Telha sanduíche:** feita a partir do alumínio (cujas matérias-primas naturais são a bauxita, principal minério de alumínio) e isopor (cujas matérias-primas são o estireno derivado do petróleo).
- (ii) A extração e utilização de recursos minerais e vegetais causam impacto associado a mudanças climáticas:
- degradação de paisagem
 - desmatamento
 - redução de biodiversidade

- geração de resíduos
- poluição
- contaminação e compactação do solo

Telha de fibrocimento: demanda energética elevada, geração de CO₂; extrativismo.

Telha sanduíche: demanda energética elevada, extração do petróleo, mineração da bauxita.

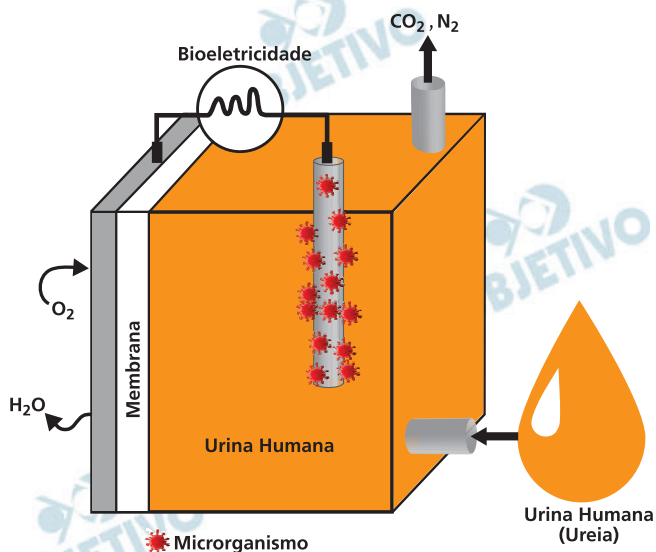
- b) (i) Os parâmetros de análise considerados são:
- I) Vida útil da telha (medida em anos) para diferentes ambientes.
 - II) Massa de zinco (medida em gramas por m²) medida nas telhas em diferentes ambientes.
- (ii) Quanto maior a massa de zinco presente nas telhas, maior a durabilidade da telha.

Em ambiente industrial severo (com alta emissão de compostos de caráter ácido) a vida útil das telhas é menor, já que os compostos presentes podem reagir com o zinco contido nas telhas, provocando corrosão, de acordo com a equação:



Células a combustível microbianas (CCMs) surgiram para contribuir como uma fonte alternativa para a geração de energia. As CCMs utilizam microrganismos eletroativos para transferir elétrons de moléculas orgânicas para um eletrodo. Dentre os substratos orgânicos utilizados para alimentar o compartimento anódico das CCMs e produzir eletricidade, destaca-se o uso da urina humana como fonte alternativa para geração de energia elétrica. Dos sólidos dissolvidos na urina, a ureia é o componente majoritário, podendo chegar a 23 gramas por litro. Como cada pessoa urina em média 2 litros por dia, a produção mundial média de urina chega aos $1,6 \times 10^{10}$ litros/dia, tornando-se um recurso inestimável.

- a) A figura abaixo ilustra uma CCM. Em seu compartimento anódico, há um microrganismo agregado ao eletrodo, onde ocorre a transformação da ureia em alguns produtos, entre eles a água. Essa água produzida também sai do sistema, através de uma membrana semipermeável, juntamente com a água da própria urina. Observando a figura abaixo (i) escreva a equação química da reação global que ocorre na CCM e (ii) determine quantos mols de elétrons passam pelo circuito na transformação total de 1 mol de ureia.



- b) A ureia, presente na urina, pode ser convertida em fertilizante na forma de íons amônio, se adicionada ao solo. Considerando as informações do texto inicial, qual seria a massa de íons amônio obtida a partir da conversão de 100% da ureia da urina de uma pessoa em um dia?

Dados:

Fórmula da ureia $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$

Número de oxidação (NOX) do nitrogênio na ureia $= -3$

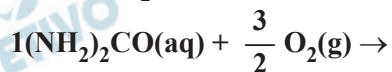
Resolução

- a) (i) Equação global que ocorre na célula a combustível microbiana (CCM):

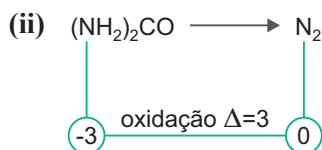
Considerando a figura, temos como reagentes:

anodo: $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ (ureia)

catodo: O_2



ou



Cálculo da quantidade em mols de elétrons para 1 mol de ureia:

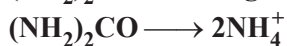


Conclusão: 6 mol de elétrons por mol de ureia

- b) Concentração da ureia = 23g/L

Cálculo da massa da ureia em 2L:

$$C = \frac{m}{V} \quad \therefore 23\text{g/L} = \frac{m}{2\text{L}} \quad \therefore m = 46\text{g}$$



Recentemente, um grupo de pesquisadores da Embrapa investigou a associação entre a produtividade de carne bovina e o balanço de carbono gerado para quatro tipos diferentes de manejo, conforme tabela abaixo. Na determinação do balanço de carbono (CO_2 total), os pesquisadores levaram em conta, além da própria emissão de CO_2 e do seu sequestro pela plantação consorciada de árvores, as emissões de metano entérico (CH_4) e óxido nitroso (N_2O). A tabela abaixo informa alguns resultados alcançados, sendo que o CO_2 total foi obtido pela diferença entre a quantidade de gases de efeito estufa removidos da atmosfera e a quantidade de gases de efeito estufa emitidos.

	Pasta- gem irrigada com alta lotação	Pasta- gem sem irrigação com alta lotação	Pastagem sem irrigação com lota- ção média	Pasta- gem degrada- da
CO_2 total (t $\text{CO}_2 \text{ ha}^{-1}$ ano^{-1})	- 13,40	0,14	1,30	- 6,23
Produ- tividade de carne (kg ha^{-1})	1386	867	656	221

a) Considere que você seja um pecuarista que visa a maximizar seu rendimento financeiro, mas que ao mesmo tempo se preocupa em não impactar, com sua atividade econômica, o meio ambiente. Levando em conta esses pressupostos, assinale, no campo de respostas, a condição que seria a mais adequada em seu caso. Justifique sua resposta, levando em conta os dados da tabela acima e as informações do texto inicial.

- ☐ Pastagem irrigada com alta lotação
☐ Pastagem sem irrigação com alta lotação
☐ Pastagem sem irrigação com lotação média
☐ Pastagem degradada

b) Cada gás do efeito estufa é capaz de reter calor em determinada intensidade. Tal capacidade pode ser comparada à capacidade do CO_2 de realizar a mesma função, denominado CO_2eq . Para calcular o CO_2eq , basta multiplicar a quantidade de um gás de efeito estufa pelo seu potencial de aquecimento global (PAG).

Na pesquisa feita pela Embrapa, para um mesmo manejo, duas metodologias (com diferentes valores de PAG) foram usadas para fazer a conversão da quantidade de gases CH_4 e N_2O em CO_2eq : **AR4** (PAG $\text{CH}_4 = 21$, $\text{N}_2\text{O} = 310$) e **AR5** (PAG $\text{CH}_4 = 27,75$, $\text{N}_2\text{O} = 265$). O valor do CO_2eq ($\text{CH}_4 + \text{N}_2\text{O}$) calculado por **AR4** foi menor do que o valor encontrado aplicando **AR5**. Considerando todas essas informações, qual gás foi emitido em maior quantidade neste manejo: CH_4 ou N_2O ? Explique.

Resolução

- a) CO_2 total = gases estufa removidos – gases estufa emitidos

CO_2 total positivo: removidos > emitidos

CO_2 total negativo: emitidos > removidos

Conclusão: CO_2 total positivo não causa impacto ambiental.

A pastagem sem irrigação com alta lotação é a melhor opção, pois o CO_2 total é positivo (0,14) e a produtividade da carne ainda é relativamente elevada em relação às demais (867).

- b) Seja x a quantidade de CH_4 emitida e y a quantidade de N_2O em AR4 e AR5.

I) Cálculo do CO_2eq em AR4 e AR5:

AR4: $21x + 310y$

AR5: $27,75x + 265y$

Como o valor do CO_2eq em AR4 é menor que em AR5, temos:

$$21x + 310y < 27,75x + 265y$$

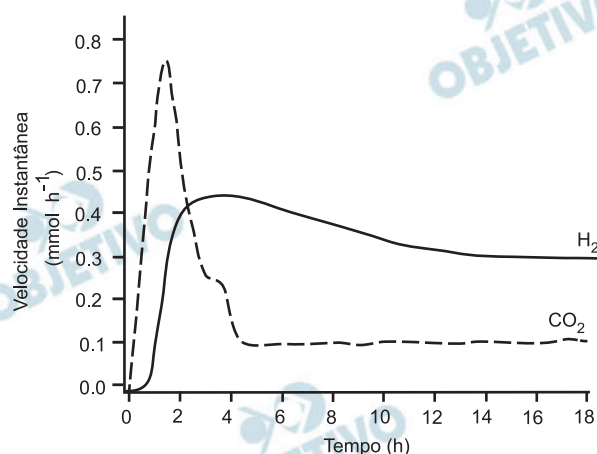
Resolvendo a inequação, temos:

$$\frac{x}{y} > 6,67$$

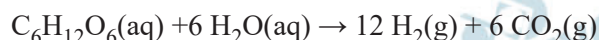
Logo, o CH_4 é o gás emitido em maior quantidade.

A produção enzimática de hidrogênio a partir da glicose e água foi estudada do ponto de vista cinético e termodinâmico, revelando ser possível obter alto rendimento de H_2 em condições suaves de reação: temperatura ambiente e pressão atmosférica. Com melhorias tecnológicas e integração com células de combustível, essa tecnologia também permitiria resolver alguns dos desafios associados ao armazenamento, à distribuição e à infraestrutura na economia baseada no H_2 .

- a) A figura abaixo mostra a velocidade instantânea de formação de hidrogênio e dióxido de carbono em função do tempo do processo estudado.

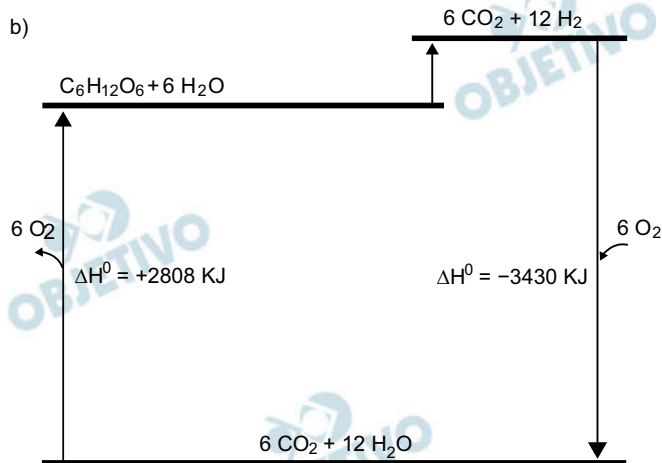


A equação química que representa quantitativamente o resultado desse processo é dada por:



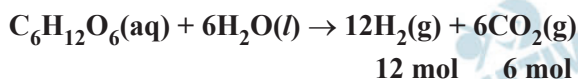
Levando em conta essas informações, em que tempo a razão entre as velocidades instantâneas de formação dos produtos se iguala à razão entre seus coeficientes estequiométricos? Justifique.

- b) Do ponto de vista termodinâmico, para a discussão dos resultados os autores utilizam o diagrama de energia (aqui incompleto) fornecido no campo de respostas. A partir desse diagrama, resolva: (i) no decorrer do processo sob estudo, o meio reacional tenderia a um aumento ou a uma diminuição da temperatura? Justifique. (ii) Calcule o valor da entalpia molar da reação de formação da água.



Resolução

- a) A produção enzimática de hidrogênio a partir da glicose e água é expressa pela equação balanceada:

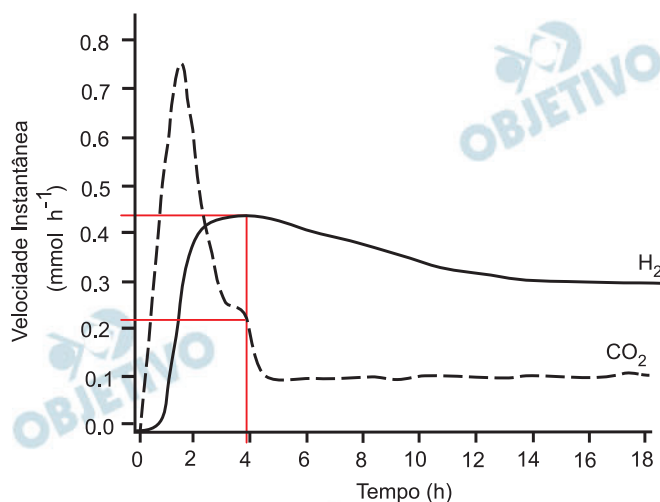


Os coeficientes estequiométricos nos fornecem a proporção em mols de cada substância que participa da reação.

Razão entre os coeficientes estequiométricos de H_2 e CO_2 :

$$r = \frac{12 \text{ mol de } \text{H}_2}{6 \text{ mol de } \text{CO}_2} = \frac{2}{1}$$

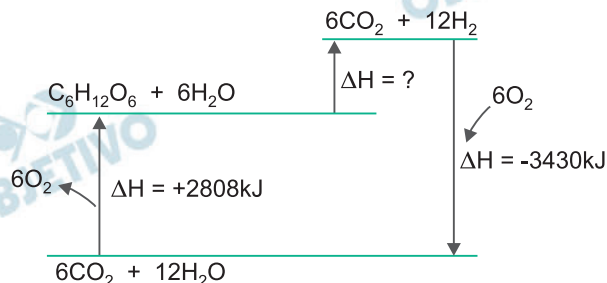
Portanto, a razão entre as velocidades instantâneas será igual à razão estequiométrica quando a velocidade instantânea do H_2 for o dobro da do CO_2 (2 : 1).



Observando o gráfico, isso ocorre no tempo aproximado de 4 horas (velocidade instantânea do $\text{H}_2 \cong 0,44 \text{ mmol h}^{-1}$ e velocidade instantânea do $\text{CO}_2 \cong 0,22 \text{ mmol h}^{-1}$).

- b) (i) A análise do diagrama de energia nos permite concluir que a reação do processo sob estudo é endotérmica. Logo, o meio reacional tende

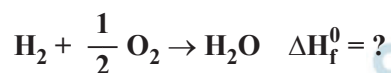
a uma diminuição da temperatura, pois o processo absorve calor. Para confirmar o exposto, vamos calcular o ΔH do processo:



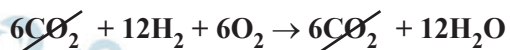
$$3430 = 2808 + \Delta H$$

$$\Delta H = +622\text{kJ}$$

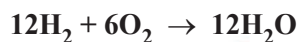
(ii) Cálculo da entalpia molar de formação da água:



De acordo com o gráfico, temos:



$$\Delta H = -3430\text{kJ}$$



$$\Delta H = -3430\text{kJ}$$

Dividindo a equação por 12, temos:

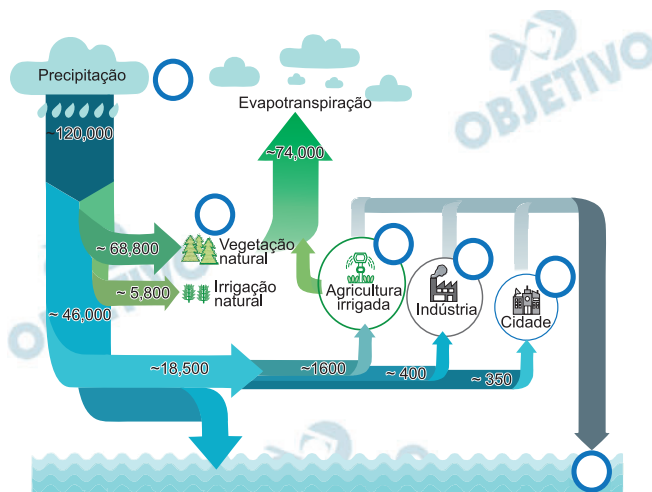


Nota:

- 1) Onde está $\text{H}_2\text{O}(\text{aq})$ deve ser $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- 2) No gráfico onde está KJ deve ser kJ

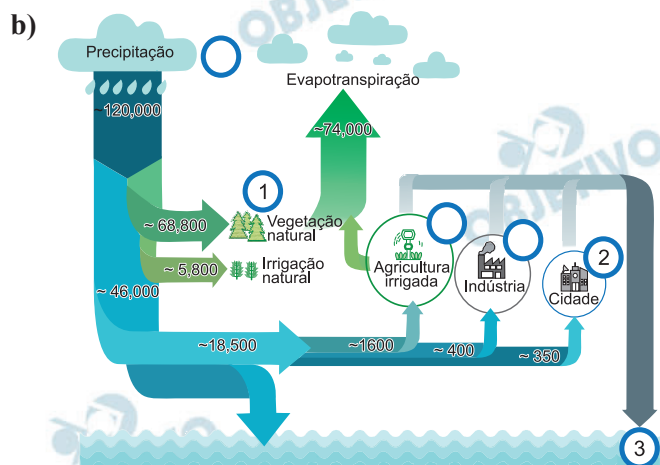
De acordo com a ONU, i) um terço da população mundial não tem acesso a água potável, ii) as águas transfronteiriças são responsáveis por 60% dos fluxos de água doce do mundo e iii) nos últimos 50 anos os desastres relacionados à água representam 70% de todas as mortes relacionadas a desastres naturais.

- a) “As sociedades humanas estão mudando onde e como a água flui através da atmosfera. No entanto, tais alterações no ciclo atmosférico da água não estão sendo gerenciadas, nem se tem uma ideia real do rumo que estas alterações poderão tomar no futuro.” Essas afirmações fazem parte do artigo intitulado (em tradução livre) “*Céu seco: cenários futuros para modificações humanas do ciclo da água atmosférica*”, publicado na revista **Global Sustainability** em 2024. Num contexto próximo a esse, em 2023, outro artigo, dessa vez intitulado (também em tradução livre) “*Captação de água atmosférica: uma revisão de técnicas, desempenho, soluções de energia renovável e viabilidade*”, foi publicado na revista **Energy**. Considerando essas informações, comente de que forma os objetivos do segundo artigo i) confirmariam as preocupações expressas no primeiro artigo e ii) contemporizariam a principal preocupação expressa no título do primeiro artigo.
- b) Num dado sentido, a crise mundial da água pode se manifestar por “1) escassez de água, 2) excesso de água ou 3) água muito poluída”, em escala local ou global. No campo de resposta, na figura que representa o ciclo da água, atribua os números 1, 2 e 3 a três dos seis círculos que julgar mais apropriados. Os números só podem ser usados uma única vez. Dentre as atribuições 1, 2 e 3, em qual delas e de que forma a Química pode melhor contribuir para a solução desse problema? Exemplifique e explique sua resposta, levando em conta a sua atribuição dos números na figura oferecida no campo de respostas.



Resolução

- a) (i) O primeiro artigo aborda a ausência de gerenciamento sobre ações humanas que interferem no ciclo da água. O segundo artigo tem como objetivo relacionar técnicas de captação da água presente na atmosfera. Assim, a ação humana de remover água da atmosfera poderia interferir no ciclo da água, sem se conhecer suas consequências.
- (ii) O segundo artigo menciona “soluções de energia renovável e viabilidade”. A obtenção de energia através de fontes não renováveis pode gerar, por exemplo, poluição da água, reduzindo o acesso da população à água potável, além de outras formas de poluição.



- ② excesso de água.
- ③ poluição (agricultura irrigada, indústria, cidades poluem a água).
- ① escassez da água (vegetação natural e irrigação natural necessitam de maior quantidade de água que agricultura irrigada, indústria e cidades).
- A contribuição da Química seria mais apropriada no item 3: prevenção e tratamento dos poluentes por processos mais limpos e eficientes (indústria, esgoto na cidade).

 **OBJETIVO**

 **OBJETIVO**

 **OBJETIVO**

 **OBJETIVO**

 **OBJETIVO**

 **OBJETIVO**

 **OBJETIVO**

 **OBJETIVO**

 **OBJETIVO**

 **OBJETIVO**

 **OBJETIVO**

 **OBJETIVO**

 **OBJETIVO**

 **OBJETIVO**

 **OBJETIVO**

 **OBJETIVO**

 **OBJETIVO**

 **OBJETIVO**

 **OBJETIVO**

 **OBJETIVO**

 **OBJETIVO**

 **OBJETIVO**

 **OBJETIVO**

 **OBJETIVO**

 **OBJETIVO**

 **OBJETIVO**

 **OBJETIVO**

 **OBJETIVO**

 **OBJETIVO**

 **OBJETIVO**

 **OBJETIVO**

 **OBJETIVO**

 **OBJETIVO**

 **OBJETIVO**

 **OBJETIVO**

 **OBJETIVO**

 **OBJETIVO**

 **OBJETIVO**

 **OBJETIVO**

 **OBJETIVO**