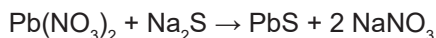


## CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

### Questões de 91 a 135

#### QUESTÃO 91

“Elementar, meu caro Watson, disse Sherlock Holmes. Watson havia ficado muito surpreso ao ver seu mestre esfregar um algodão numa folha em branco, fazendo as palavras surgirem como mágica.” Esse bem que poderia ser um trecho de um dos ótimos livros de Sir Conan Doyle, mas, se você acha que mensagens secretas como essa são apenas mera ficção, está muito enganado. Elas foram mesmo utilizadas em momentos importantes da história. [...] Durante a Segunda Guerra Mundial, a tinta invisível era uma solução de nitrato de chumbo II ( $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ), que é incolor. A mensagem podia ser escrita com uma caneta tinteiro ou até com um palito. Para revelá-la, bastava esfregar um algodão umedecido com uma solução reveladora de sulfeto de sódio ( $\text{Na}_2\text{S}$ ) que as palavras surgiam numa coloração preta, originada por meio da reação química representada pela seguinte equação.



Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br>. Acesso em: 10 nov. 2023. (adaptado)

A revelação da mensagem acontece devido a uma reação de

- A síntese.
- B oxidação.
- C dupla-troca.
- D simples-troca.
- E decomposição.

#### QUESTÃO 92

Quem mora em locais próximos à praia já sabe: a ação da maresia, que traz sais do oceano pelo ar, é implacável para alguns materiais, como o ferro. A exposição contínua à umidade e ao salitre pode acelerar a corrosão e diminuir a vida útil de objetos e eletrodomésticos. Se na orla essa situação já demanda medidas para proteção, prolongar a vida útil de estruturas metálicas e equipamentos se torna um desafio e tanto quando estamos cercados de água salgada por todos os lados, como nas plataformas de petróleo – verdadeiras “ilhas de ferro” –, a quilômetros da costa.

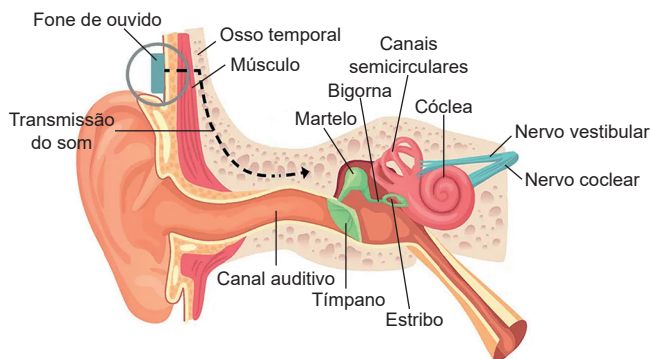
Disponível em: <https://medium.com>. Acesso em: 10 nov. 2023. (adaptado)

Uma das formas de prolongar a vida útil dessas estruturas e reduzir os custos de manutenção é

- A acoplar um metal com potencial de redução menor do que o da estrutura metálica.
- B empregar uma substância que irá receber elétrons da estrutura metálica a ser protegida.
- C adicionar, em alguns pontos da estrutura metálica, um metal que atue como agente oxidante.
- D aplicar pedaços de um metal que terá seu Nox diminuído quando em contato com a estrutura metálica.
- E utilizar um revestimento com material que tenha menor tendência à oxidação que o da estrutura metálica.

#### QUESTÃO 93

Os fones por condução óssea, diferentemente dos fones comuns, transmitem o som por meio da estrutura óssea da face humana (com velocidade maior que a velocidade do som no ar), conforme representado na figura a seguir. Assim, o usuário fica com os ouvidos livres para escutar atentamente os ruídos do ambiente ao mesmo tempo em que aprecia a música.



Disponível em: <https://www.techtudo.com.br>. Acesso em: 29 nov. 2023. (adaptado)

Em relação aos sons emitidos no ar, considerando-se ondas da mesma frequência, os sons produzidos por fones de condução óssea se propagam com um(a) maior

- A amplitude.
- B comprimento de onda.
- C intensidade.
- D período de oscilação.
- E timbre.

#### QUESTÃO 94

Como regra geral, cerca de 10% da energia produzida em um nível trófico consegue chegar ao próximo. Um estudo recente realizado em lagoas demonstrou que, em relação às condições ambientais, 4 °C de aquecimento podem diminuir a eficiência de transferência trófica em até 56%. Considere uma lagoa que passa pelas mudanças ambientais descritas e na qual se encontra uma teia alimentar formada por algas verdes, aves carnívoras, pequenos anfíbios, caramujos herbívoros e peixes de pequeno porte.

Quais organismos dessa teia alimentar possivelmente serão os mais afetados pela problemática em questão?

- A Algas verdes.
- B Aves carnívoras.
- C Pequenos anfíbios.
- D Caramujos herbívoros.
- E Peixes de pequeno porte.

## QUESTÃO 95

A distrofia muscular de Duchenne é uma doença degenerativa rara caracterizada por uma desordem genética que impede a formação da proteína distrofina, responsável pela integridade das fibras musculares.

Disponível em: <https://web.arapiraca.al.gov.br>. Acesso em: 14 nov. 2023. (adaptado)

Considere que essa condição genética apresenta padrão de herança recessivo e ligado ao cromossomo X e que um homem não afetado pela condição se casou com uma mulher que também não é afetada, porém é portadora do alelo recessivo para a distrofia muscular de Duchenne. Qual é a probabilidade de o casal ter uma criança afetada pela doença?

- A 0%
- B 25%
- C 50%
- D 75%
- E 100%

## QUESTÃO 96

Uma equipe internacional de pesquisadores mostrou que a diferenciação entre duas espécies de peixes que vivem em um lago provavelmente aconteceu porque uma delas “precisa” enxergar melhor a cor vermelha, enquanto a outra “tem” de otimizar a visão do azul. Com isso, machos vermelhos ou azuis se tornaram os preferidos, dependendo do ambiente, o que teria iniciado o processo de especiação. Os machos vermelhos vivem em águas mais profundas, onde é mais fácil perceber a cor vermelha, enquanto os azuis ficam no raso, onde a coloração azulada aparece mais. O mais provável é que as necessidades visuais tenham enviesado a noção do “belo” entre as fêmeas. Ao longo do tempo, as de águas profundas só se acasalavam com os machos vermelhos, e as de águas rasas só tinham bebês com os azuis, sacramentando a separação.

Disponível em: <https://g1.globo.com>. Acesso em: 15 nov. 2023. (adaptado)

Nessa situação, o processo de especiação está relacionado à

- A ocorrência do efeito fundador.
- B incompatibilidade entre gametas.
- C existência de barreira geográfica no local.
- D diferença nos períodos de atividade reprodutiva.
- E interrupção do fluxo gênico dentro da população.

## QUESTÃO 97

Os tanques esféricos utilizados para armazenagem de gás liquefeito de petróleo (GLP) são projetados para suportar altas pressões e grandes variações de temperatura do combustível inflamável. Eles são feitos de metal, e suas centrais de distribuição possuem o Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA), composto de um mecanismo de escoamento de cargas elétricas (aterramento) que previne explosões causadas por centelhamento. Em uma eventual falha do sistema, o risco de explosão devido à interação entre possíveis descargas elétricas e o gás inflamável ainda é mínimo, pois a área externa de cada tanque possibilita a blindagem eletrostática.

O fenômeno citado no texto ocorre porque as cargas elétricas são

- A concentradas em um ponto na superfície da estrutura metálica.
- B distribuídas uniformemente na superfície da estrutura metálica.
- C atraídas pelas moléculas do ar atmosférico.
- D absorvidas pelos átomos da estrutura metálica.
- E repelidas pelos átomos da estrutura metálica.

## QUESTÃO 98

A soda cáustica é comumente usada para desentupir pias. Porém, segundo especialistas, se manuseada de maneira incorreta e sem a proteção devida, pode ser fatal para a pele e o organismo. Quando inalada, a soda cáustica também “pode provocar sintomas alérgicos, de asma ou dificuldades respiratórias”, bem como “penetrar nas vias respiratórias”. Quem usa de forma artesanal, por exemplo, precisa ter cuidado, pois ela aquece espontaneamente em contato com a água. Em contato com a pele, mesmo que em pequenas quantidades, ela queima e irrita a derme, destruindo as células desse tecido.

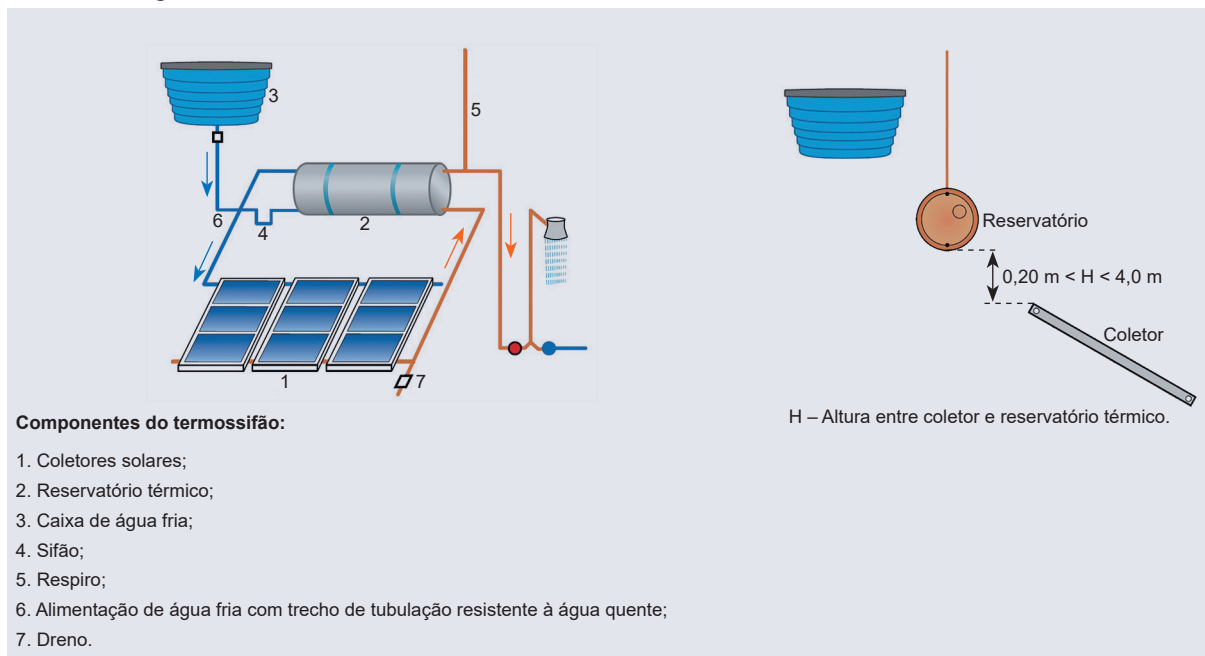
Disponível em: <https://g1.globo.com>. Acesso em: 16 out. 2023. (adaptado)

Um dos perigos do manuseio desse material consiste na interação dele com a água, pois sua dissolução é um processo

- A endotérmico, haja vista a variação de entalpia positiva.
- B endotérmico, pois há acúmulo de entalpia no produto formado.
- C exotérmico, em que o valor da variação de entalpia é negativo.
- D exotérmico, em que cada substância envolvida apresenta uma entalpia negativa.
- E exotérmico, visto que os produtos apresentam entalpia maior que a dos reagentes.

## QUESTÃO 99

No sistema termossifão ilustrado a seguir, a água circula entre os coletores solares e o reservatório térmico, por meio de tubos, devido à força exercida pela coluna de água fria na coluna de água aquecida. O funcionamento desse sistema é favorecido pelo desnível de altura entre o reservatório e os coletores (H), garantindo que a água não circulará de forma reversa durante a noite. Além disso, esse tipo de sistema é autorregulado, e, quanto maior a incidência solar, mais rapidamente a água circula sob os coletores.



Disponível em: <https://labeee.ufsc.br>. Acesso em: 6 dez. 2023. (adaptado)

O desnível favorece a circulação natural porque o(a)

- A** incidência solar aumenta com a altura.
- B** pressão atmosférica aumenta com a temperatura.
- C** densidade da água varia com a temperatura.
- D** ponto de ebulição da água varia com a altura.
- E** energia potencial gravitacional da água diminui com a altura.

## QUESTÃO 100

Em um dia de calor intenso, um grupo de amigos listou possíveis soluções para resfriar o local onde estavam. Um deles sugeriu que as janelas do cômodo fossem fechadas e que a porta da geladeira fosse mantida aberta por um longo período.

Cientificamente, o procedimento proposto é ineficiente porque o(a)

- A** rendimento da geladeira necessário para resfriar o ambiente é o de uma máquina ideal.
- B** trabalho realizado pela geladeira é igual à quantidade de calor que a fonte quente fornece a ela.
- C** eficiência da geladeira aumenta com a diminuição da quantidade de calor que é retirada da fonte fria.
- D** quantidade de calor que a geladeira fornece para o ambiente é maior que a quantidade de calor que ela retira da fonte fria.
- E** quantidade de calor que a geladeira rejeita para o ambiente é igual à quantidade de calor que o compressor fornece a ela.

## QUESTÃO 101

### TEXTO I

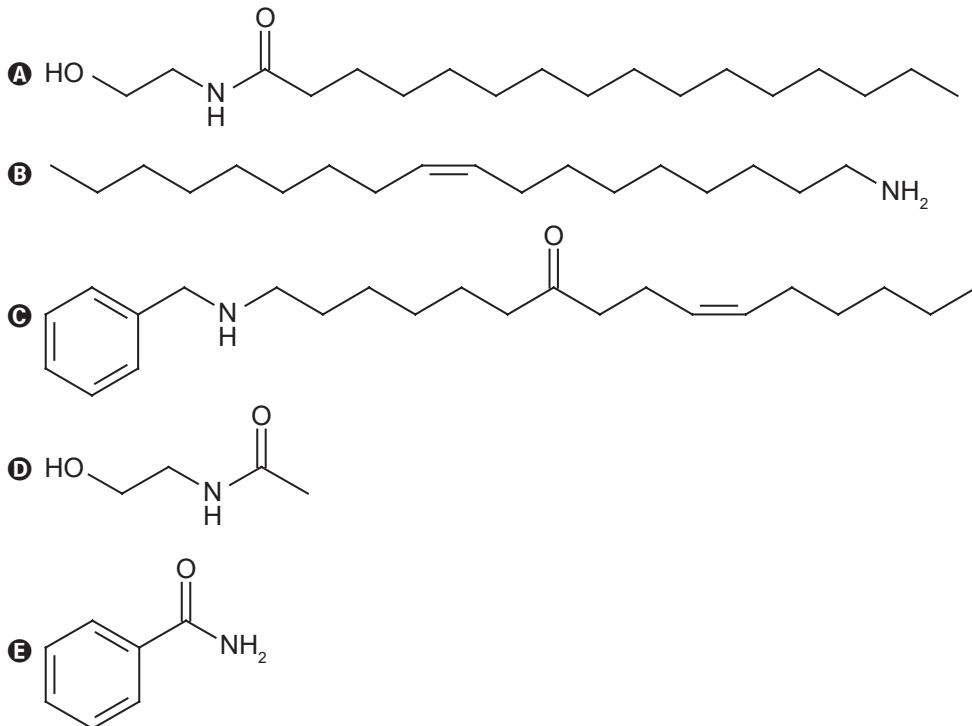
Os ácidos graxos são substâncias orgânicas resultantes da hidrólise de lipídios. Eles apresentam um grupamento carboxila ligado a uma longa cadeia hidrocarbônica aberta (4 carbonos seguidos ou mais), podendo conter algumas insaturações em suas ligações.

### TEXTO II

Recentemente, estudos bioquímicos e farmacológicos vêm caracterizando as amidas graxas como uma nova família de lipídios biologicamente ativos. [...] Os estudos terão prosseguimento visando investigar as amidas graxas sintetizadas e o seu efeito em leucócitos saudáveis e em linhagens eritroleucêmicas resistentes à quimioterapia.

LOPES, Carolina R. *et al.* Síntese de novas amidas graxas a partir da aminólise de ésteres metílicos. *Química Nova*, v. 33, p. 1335-1341, 2010.

Uma substância que faz parte da nova família de lipídios biologicamente ativos poderia ter a estrutura:



## QUESTÃO 102

A doença falciforme é uma enfermidade genética e hereditária. Decorre de uma modificação (mutação) no gene envolvido na formação da hemoglobina. Este, em vez de produzir a hemoglobina A, resulta em uma hemoglobina mutante, chamada S. [...] Essa mutação é consequência da substituição de uma base nitrogenada, a adenina (A), por outra, denominada timina (T), em um códon do gene betaglobulina, que passa de GAG para GTG.

Disponível em: <https://bvsmms.saude.gov.br>. Acesso em: 14 nov. 2023. (adaptado)

A mutação citada resulta na

- A** inibição da leitura do RNA mensageiro.
- B** substituição de um aminoácido por outro.
- C** transcrição do códon CUC a partir de GTG.
- D** tradução da trinca GTG em hemoglobina S.
- E** alteração de bases nitrogenadas na proteína mutante.

## QUESTÃO 103

Há uma tendência mundial de redução de sódio nos alimentos industrializados, em função da sua relação com o aumento da pressão arterial. O pão francês é um dos alimentos que mais contribui para a ingestão de sódio pela população brasileira, pois o sal é um ingrediente comum em produtos de panificação, agregando sabor, além de influir nas propriedades tecnológicas. As principais funções tecnológicas do sal em produtos de panificação [...] são o favorecimento do desenvolvimento da rede de glúten e o reforço das propriedades viscoelásticas da massa. [...] A substituição parcial de cloreto de sódio ( $\text{NaCl}$ ) por outro sal, em vez da simples redução de  $\text{NaCl}$  na formulação, oferece a oportunidade de manter a concentração de eletrólitos e, assim, auxiliar na conservação das características tecnológicas da massa.

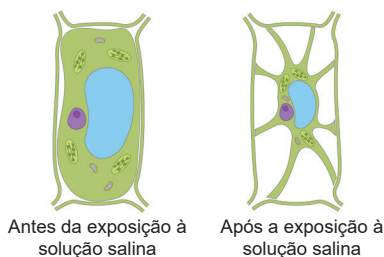
IGNÁCIO, A. K. F. et al. Efeito da substituição de cloreto de sódio por cloreto de potássio em pão francês. *Brazilian Journal of food technology*, n. 16, p. 1-11, 2013. (adaptado)

Considerando as propriedades periódicas dos elementos químicos, o composto que poderia ser utilizado para substituir o sal em produtos de panificação é o

- A  $\text{KCl}$ .
- B  $\text{AlCl}_3$ .
- C  $\text{CaCl}_2$ .
- D  $\text{CH}_3\text{Cl}$ .
- E  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .

## QUESTÃO 104

Um experimento comum em aulas de Biologia é o que envolve observar cortes de folhas de *Elodea* sp., uma planta aquática, em soluções com diferentes concentrações de soluto. Em um desses experimentos, um corte de folha de *Elodea* sp. foi posto em uma lâmina juntamente a uma solução salina. O esquema a seguir mostra o antes e o depois da exposição do corte de *Elodea* sp. à solução salina.



No experimento em questão, ocorre a

- A incorporação de material líquido por pinocitose.
- B turgescência celular devido ao meio ser hipotônico.
- C entrada de água de forma passiva pelas aquaporinas.
- D deplasmólise celular pelo fato de o meio ser hipertônico.
- E plasmólise das células por estarem em meio hipertônico.

## QUESTÃO 105

A Petrobras anunciou que pediu ao Ibama para reconsiderar o processo de um poço de petróleo na Foz do Amazonas, no litoral do estado do Amapá. O imbróglia gira em torno, grosso modo, de duas questões: o potencial petrolífero da Margem Equatorial – que parte dos especialistas aponta como “o novo pré-sal” – e a sensibilidade ambiental da região. Segundo a Petrobras, pelas características do óleo e pela estimativa dos volumes existentes, a Margem Equatorial desperta o interesse não só da indústria brasileira, como também do mercado internacional de petróleo e gás. Todavia, a bacia é considerada uma região de sensibilidade socioambiental por abrigar Unidades de Conservação, terras indígenas, mangues, corais e esponjas, além de biodiversidade marinha com espécies ameaçadas de extinção.

Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br>. Acesso em: 14 nov. 2023. (adaptado)

Um possível impacto ambiental de efeito imediato relacionado à exploração de petróleo nessa região é o(a)

- A proliferação de algas tóxicas.
- B contaminação dos recursos hídricos.
- C aumento da temperatura local da água.
- D assoreamento do leito dos rios amazônicos.
- E redução do pH do oceano nos pontos de exploração.

## QUESTÃO 106

A reação de Maillard é representada por uma complexa cascata de reações que surge principalmente durante o aquecimento e armazenamento de produtos alimentícios, resultando em modificações na qualidade dos alimentos, no aroma, no sabor e na cor. Essa reação pode ser afetada por diversos fatores, entre eles a temperatura e o pH. A velocidade dessa reação é lenta a temperaturas mais baixas e praticamente duplica a cada aumento de  $10^\circ\text{C}$  entre  $40^\circ\text{C}$  e  $70^\circ\text{C}$ . O pH também exerce efeito sobre a intensidade da reação; assim, a velocidade máxima ocorre na faixa alcalina entre o pH 9 e o pH 10.

FRANCISQUINI, J. et al. Reação de Maillard: uma revisão. *Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes*, v. 72, n. 1, p. 48-57, 2017. (adaptado)

A velocidade da reação de Maillard pode ser acelerada, pois o(a)

- A diminuição do pH favorece a quebra das ligações químicas.
- B aumento da temperatura indica a utilização de um catalisador.
- C grau de agitação molecular é mais intenso em temperaturas mais altas.
- D armazenagem dos alimentos inteiros promove uma maior área de contato.
- E baixa concentração das substâncias nos alimentos implica o aumento de colisões efetivas.



## QUESTÃO 107

Um medicamento desenvolvido inicialmente para controlar a diabetes tipo 2 se tornou uma “grande promessa” para o tratamento da obesidade e para a redução de peso. A semaglutida é uma substância que foi aprovada nos Estados Unidos, mas, no Brasil, é usada em modo *off-label* (com o aval médico, mas fora da indicação prevista em bula). A substância é análoga ao GLP-1, hormônio que temos no intestino: toda vez que uma pessoa se alimenta, ela sinaliza para o cérebro que é hora de reduzir a fome, retardar o esvaziamento do estômago e aumentar a produção de insulina. Mesmo com excelentes resultados, o uso indiscriminado não irá resolver a questão a longo prazo. A manutenção do peso está relacionada a uma mudança dos hábitos, a exercícios físicos e a uma alimentação saudável.

Disponível em: <https://g1.globo.com>. Acesso em: 13 nov. 2023. (adaptado)

O uso irregular desse medicamento pode gerar efeitos colaterais, como

- A queda dos níveis de glicose no sangue por ação hormonal.
- B casos de micção frequente em resposta ao aumento do teor de soluto na urina.
- C sobrecarga do fígado em razão do estímulo à degradação do glicogênio hepático.
- D aceleração do metabolismo, por haver porções menores de alimento a serem digeridas.
- E distúrbios gastrointestinais devido ao mau funcionamento dos órgãos do sistema digestório.

## QUESTÃO 108

Quando duas moléculas de hidrogênio se combinam com uma molécula de oxigênio, em presença de um agente ignitor, a reação é do tipo oxidante, exotérmica violenta, produzindo luz, calor intenso e água vaporizada. A liberação de tanta energia térmica pode ser aproveitada de várias maneiras, sem haver preocupação com a poluição, pois o subproduto é novamente água.

Disponível em: <http://sites.poli.usp.br>. Acesso em: 12 nov. 2023. (adaptado)

No quadro são apresentadas as energias das ligações envolvidas na reação citada.

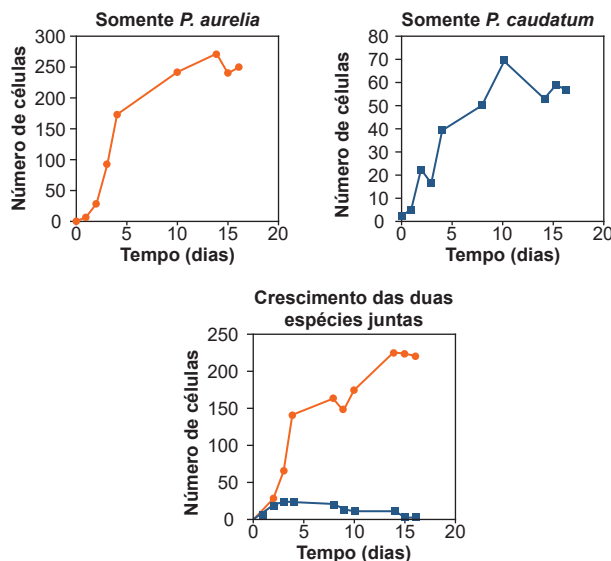
Ligação	Energia (kJ · mol <sup>-1</sup> )
H — H	436
O = O	497
O — H	463

A energia por mol de gás hidrogênio liberada nessa reação é igual a

- A 241,5 kJ.
- B 443,0 kJ.
- C 483,0 kJ.
- D 698,0 kJ.
- E 1396,0 kJ.

## QUESTÃO 109

Um exemplo famoso de experimento utilizando microrganismos é o realizado com os protozoários *Paramecium aurelia* e *Paramecium caudatum*. Quando eles crescem individualmente em laboratório, ambos prosperam. Porém, quando crescem no mesmo tubo de ensaio (hábitat) com uma quantidade fixa de nutrientes, ambos crescem menos, e, eventualmente, há a extinção do *P. caudatum*. Os dados dos experimentos podem ser visualizados nos gráficos a seguir.



Disponível em: <https://pt.khanacademy.org>. Acesso em: 15 nov. 2023.

O resultado observado no gráfico que traz o crescimento das duas espécies juntas é consequência da

- A predação de *P. caudatum* por *P. aurelia*.
- B dificuldade de *P. caudatum* de sobreviver em tubos de ensaio.
- C redução da quantidade de oxigênio presente no tubo de ensaio.
- D exclusão de um dos organismos devido à sobreposição de nichos.
- E competição intraespecífica resultante da interação entre os organismos.

### QUESTÃO 110

Cálculo renal, também conhecido como pedra nos rins, é uma doença causada pela formação de substâncias minerais dentro do sistema urinário. Os cálculos podem ser classificados de acordo com sua composição, e entre os mais comuns estão o de oxalato de cálcio ( $\text{CaC}_2\text{O}_4$ ) e o de fosfato de cálcio ( $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ).

Disponível em: <https://www.einstein.br>. Acesso em: 27 nov. 2023. (adaptado)

Essa doença é causada por

- A** sais hidratados solúveis, que se acumulam quando há perda da água de hidratação.
- B** sais pouco solúveis, que se cristalizam quando ocorre uma supersaturação da urina.
- C** hidróxidos insolúveis, que se acumulam no organismo quando há baixa ingestão de água.
- D** óxidos básicos solúveis, que precipitam ao entrar em contato com o pH ácido do estômago.
- E** óxidos ácidos pouco solúveis, que se ionizam em baixas quantidades de água no organismo.

### QUESTÃO 111

A Mata Atlântica abrange cerca de 15% do território nacional e está presente em 17 estados. É o lar de 72% dos brasileiros e concentra 80% do PIB nacional. Dela dependem serviços essenciais, como abastecimento de água, regulação do clima, agricultura, pesca, energia elétrica e turismo. Hoje, restam apenas 24% da floresta que existia originalmente, sendo que apenas 12,4% são florestas maduras e bem preservadas. É preciso monitorar e recuperar a floresta, além de fortalecer a legislação que a protege.

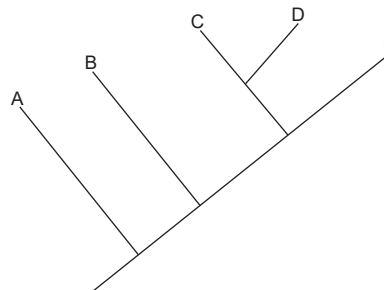
Disponível em: <https://www.sosma.org.br>. Acesso em: 15 nov. 2023. (adaptado)

Ao longo do tempo, um dos principais fatores responsáveis pela degradação desse bioma foi o(a)

- A** ocupação urbana desordenada.
- B** introdução de espécies exóticas.
- C** ocorrência de incêndios naturais.
- D** processo acelerado de desertificação.
- E** incidência de fenômenos climáticos extremos.

### QUESTÃO 112

O cladograma a seguir representa as relações de parentesco entre alguns grupos de seres vivos. Nesse tipo de esquema, cada nó indica o ancestral comum mais recente, e as bifurcações indicam o momento em que um ancestral comum se dividiu em linhagens distintas.



O grupo que possui um ancestral comum exclusivo é formado pelos táxons

- A** A e B.
- B** C e D.
- C** D e E.
- D** B e C.
- E** A e E.

### QUESTÃO 113

Pesquisas da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Esalq), da USP, em Piracicaba, mostraram resultados promissores em relação ao uso de laranjeiras transgênicas resistentes ao *greening* (também conhecido como amarelão dos citros) e ao cancro cítrico, doenças bacterianas que representam grandes dificuldades para o cultivo dessa espécie. O gene *csd1* foi inserido no DNA de 13 mudas de laranjeiras. Esse gene codifica a superóxido dismutase do cobre e do zinco e está envolvido na resposta de defesa das plantas. Já o gene *d4e1*, que codifica um potente peptídeo antimicrobiano, foi inserido em 10 mudas.

MOURA, Sebastião. Laranjeiras transgênicas são resistentes às principais doenças bacterianas de citros, mostram testes. Disponível em: <https://jornal.usp.br>. Acesso em: 15 nov. 2023. (adaptado)

Uma vantagem trazida pelo cultivo dessa variedade de laranjeira é a possibilidade de haver

- A** aumento da produtividade agrícola.
- B** redução da necessidade de irrigação.
- C** crescimento da demanda por antibióticos.
- D** diminuição da necessidade de cuidados com o solo.
- E** alteração da composição natural de nutrientes dos frutos.

## QUESTÃO 114

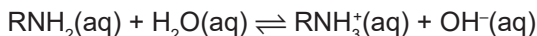
### TEXTO I

Em estudos preliminares, os resultados baseados em quantificação de material genético microbiano mostram que houve drástica redução da população microbiana nas águas e nos solos atingidos pelo rompimento da Barragem de Fundão, em Mariana (MG). Isso pode ter ocorrido devido ao funcionamento do sistema de flotação reversa utilizado no beneficiamento do minério, no qual é utilizado éter-amina ( $\text{RNH}_2$ ) a um pH alcalino. Nessas condições, a população microbiana do solo é consideravelmente reduzida, já que o acúmulo da éter-amina no solo o torna tóxico para o crescimento de plantas e da microbiota.

DA SILVA, Danielle Letícia; FERREIRA, Matheus Carvalho; SCOTTI, Maria Rita. O maior desastre ambiental brasileiro: de Mariana (MG) a Regência (ES). *Arquivos do Museu de História Natural e Jardim Botânico da UFMG*, v. 24, n. 1-2, 2015. (adaptado)

### TEXTO II

Os compostos de éter-aminas, utilizados na flotação reversa do minério de ferro, são surfactantes que possuem uma longa cadeia hidrofóbica e um grupo amino, hidrofílico. Em solução, os coletores têm sua porção polar ionizada segundo a seguinte equação química.



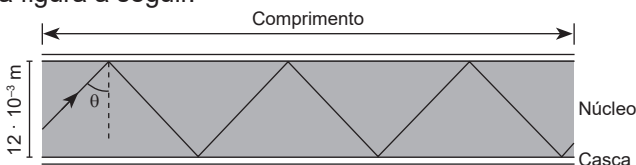
FERNANDES, Hana Dalila *et al.* Reciclagem de éter-aminas, utilizadas na flotação de minério de ferro, por meio da adsorção. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 24, p. 251-260, 2019. (adaptado)

A população microbiana do solo foi reduzida devido ao acúmulo de éter-amina no solo, pois o pH alcalino

- A forma a espécie ionizada desse composto.
- B maximiza a formação de íons hidroxila.
- C eleva a quantidade de íons hidrogênio.
- D aumenta a produção desse composto.
- E inibe a formação dessa substância.

## QUESTÃO 115

Um feixe luminoso não se propaga em linha reta no núcleo de fibras ópticas, mas formando um ângulo  $\theta$  com a reta normal em alguns pontos da casca, como mostrado na figura a seguir.



Esse comportamento está relacionado às sucessivas reflexões sofridas pelo feixe ao longo do comprimento da fibra. Considere o valor de  $\theta$  um pouco maior em relação ao ângulo limite, os índices de refração do núcleo e da casca iguais a, respectivamente, 1,5 e 1,2 e a relação trigonométrica fundamental  $\sin^2 \theta + \cos^2 \theta = 1$ .

A quantidade de reflexões sofridas por um feixe luminoso a cada metro é mais próxima de

- A 37.
- B 62.
- C 83.
- D 104.
- E 139.

## QUESTÃO 116

Os efeitos do ácido giberélico (AG3) na videira variam de acordo com a época de aplicação e as concentrações utilizadas, podendo haver respostas diferenciadas. Em uma variedade de uvas Thompson sem sementes, a aplicação do AG3 em plantas com 18 dias de vida em uma concentração de  $1,5 \text{ a } 2 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  causou o alongamento do caule. No caso dos frutos, a aplicação do ácido giberélico deve ser dirigida aos cachos.

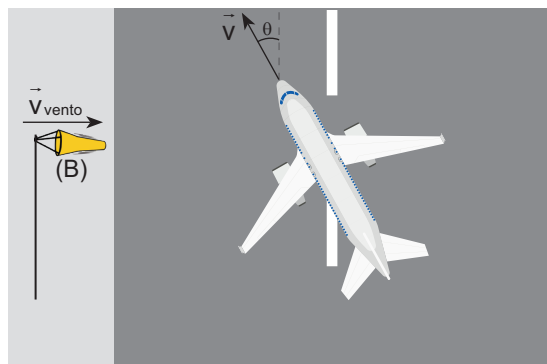
Disponível em: <https://www.embrapa.br>. Acesso em: 14 nov. 2023. (adaptado)

A aplicação desse fitormônio nos frutos tem o objetivo de

- A estimular a abscisão deles.
- B aumentar o tamanho das uvas.
- C quebrar a dormência do embrião.
- D direcionar o crescimento do cacho.
- E retardar o amadurecimento da polpa.

## QUESTÃO 117

A aterrissagem de aeronaves é um procedimento complexo, especialmente quando realizada em condições de ventos cruzados. Nesses casos, é necessário posicionar o avião de modo que seja formado um ângulo  $\theta$  com o eixo principal da pista, conforme ilustrado na figura a seguir, para que uma das suas componentes de velocidade anule a velocidade do vento ( $\vec{v}_{\text{vento}}$ ).



Para garantir um pouso seguro, os pilotos de um avião a  $250 \text{ km/h}$  precisaram monitorar atentamente a biruta (B), a qual indica a direção e a intensidade dos ventos cruzados, que estavam a  $65 \text{ km/h}$ .

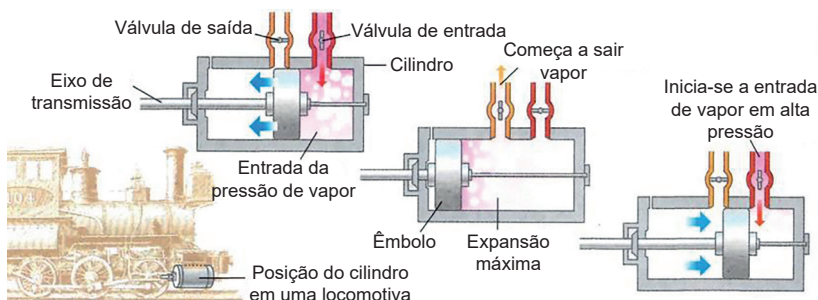
Nessa situação, o ângulo  $\theta$  satisfaz a relação

- A  $\sin \theta = 0,74$ .
- B  $\cos \theta = 0,74$ .
- C  $\sin \theta = 0,26$ .
- D  $\cos \theta = 0,26$ .
- E  $\tan \theta = 0,26$ .



## QUESTÃO 118

Uma locomotiva a vapor opera em ciclos por meio da utilização do calor gerado na queima de combustível, conforme ilustrado na figura a seguir.



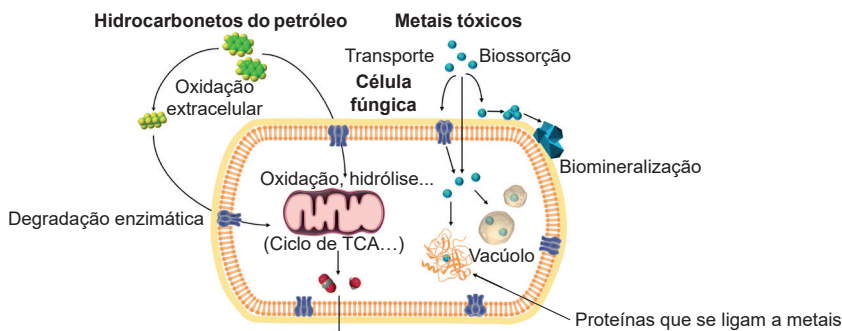
O vapor aquecido é admitido pela válvula de entrada e move o êmbolo cilíndrico, que transmite o movimento para as rodas da locomotiva por meio do eixo de transmissão. Na entrada da pressão de vapor, o gás a  $227\text{ }^{\circ}\text{C}$  é submetido a uma pressão de  $5\text{ atm}$  e ocupa um volume de  $1,8\text{ m}^3$ . Quando ocorre sua expansão máxima, ele está a  $127\text{ }^{\circ}\text{C}$  e fica submetido a uma pressão de  $1\text{ atm}$ .

Considerando que o vapor se comporta como um gás ideal, o volume máximo que ele ocupa no cilindro, em metro cúbico, é

- A 1,4.
- B 5,0.
- C 7,2.
- D 9,0.
- E 11,3.

## QUESTÃO 119

Assim como as bactérias, os fungos podem auxiliar em processos de biorremediação. Suas membranas celulares são permeáveis a poluentes orgânicos, como hidrocarbonetos de petróleo. Esses poluentes são degradados por ação enzimática extra e intracelular, e seus subprodutos orgânicos podem ser eventualmente utilizados nas vias metabólicas desses organismos. Quanto a metais tóxicos, os fungos conseguem imobilizá-los por meio de processos conhecidos como biossorção e bioacumulação, os quais envolvem a capacidade desses organismos de se ligarem aos íons metálicos e acumulá-los em suas estruturas celulares (como no interior de vacúolos ou sendo componente de proteínas), reduzindo, assim, a quantidade de metais tóxicos no ambiente circundante. A figura representa, de forma simplificada, essas interações fúngicas com hidrocarbonetos de petróleo e metais tóxicos.



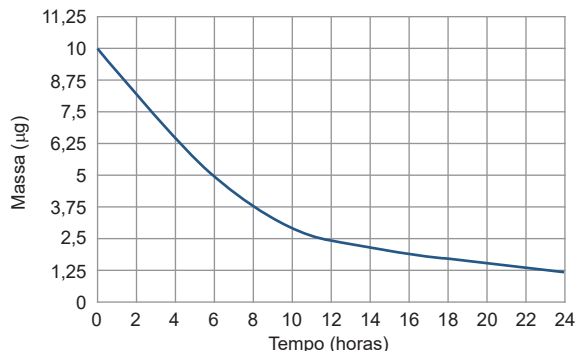
LI, Q. *et al.* Fungal bioremediation of soil co-contaminated with petroleum hydrocarbons and toxic metals. *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, v. 104, p. 8999-9008. 2020. (adaptado)

Uma medida que pode auxiliar na redução dos impactos de ambos os tipos de contaminantes em determinados ambientes é o(a)

- A aplicação das enzimas isoladas dos fungos no solo.
- B inserção de genes de fungos em bactérias presentes nesses locais.
- C dispersão de fungos que apresentam as vias metabólicas citadas.
- D construção de estruturas artificiais semelhantes aos vacúolos dos fungos.
- E lançamento de amostras de proteínas capazes de se ligar a metais tóxicos.

## QUESTÃO 120

O  $^{99m}\text{Tc}$  é um dos radionuclídeos mais empregados na composição de radiofármacos utilizados para diagnóstico ou terapia em Medicina Nuclear. Durante um exame de cintilografia da tireoide, foi administrada a um paciente uma dose de radiofármaco contendo  $10\text{ }\mu\text{g}$  de  $^{99m}\text{Tc}$ . O gráfico a seguir representa o decaimento do  $^{99m}\text{Tc}$  presente no organismo do paciente.



Após quantas horas a massa de  $^{99m}\text{Tc}$  no organismo do paciente será igual a 6,25% da massa inicial do radiofármaco administrada?

- A 4
- B 6
- C 8
- D 12
- E 24

## QUESTÃO 121

As estabilidades térmicas dos carbonatos podem ser explicadas com base nos valores relativos das energias reticulares. Usando um modelo simplificado, o processo  $\text{M}_x\text{O}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightarrow \text{M}_x\text{CO}_3(\text{s})$  pode ser considerado como a inserção de  $\text{CO}_2$  no retículo cristalino preexistente do óxido metálico, provocando uma expansão no retículo. A energia necessária para a expansão é compensada pela energia liberada pela combinação do íon óxido com o  $\text{CO}_2$ , formando o íon  $\text{CO}_3^{2-}$ . Entretanto, quanto maior, em módulo, a energia reticular do óxido metálico, maior a energia necessária para a expansão do retículo.

MAIA, A. S.; OSORIO, V. K. L. Decomposição térmica do bicarbonato de sódio – do processo solvay ao diagrama tipo Ellingham. *Quím. Nova*, v. 26, n. 4, p. 595-601, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br>. Acesso em: 8 nov. 2023. (adaptado)

A energia reticular depende das cargas e dos tamanhos dos íons e pode ser calculada por:

$$E = k \frac{Q_1 Q_2}{d}$$

Nessa equação,  $k$  é uma constante,  $Q_1$  e  $Q_2$  são as cargas dos íons e  $d$  é a distância entre seus centros.

Os metais dos grupos 1 e 2 da tabela periódica, assim como seus números atômicos e valores de raio atômico, encontram-se a seguir.

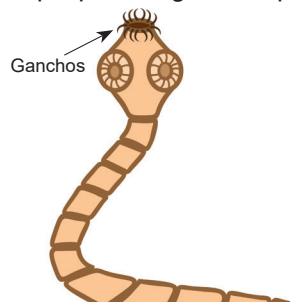
3 Li Lítio 6,94	4 Be Berílio 9,01
11 Na Sódio 22,99	12 Mg Magnésio 24,3
19 K Potássio 39,09	20 Ca Cálcio 40,07
37 Rb Rubídio 85,46	38 Sr Estrôncio 87,62
55 Cs Césio 132,91	56 Ba Bário 137,33
87 Fr Frâncio (223)	88 Ra Rádio (226)

A energia necessária para a expansão do retículo será maior quando o  $\text{CO}_2$  reagir com o

- A  $\text{SrO}$ .
- B  $\text{RaO}$ .
- C  $\text{BeO}$ .
- D  $\text{Fr}_2\text{O}$ .
- E  $\text{Rb}_2\text{O}$ .

## QUESTÃO 122

A teníase, popularmente conhecida como “solitária”, é uma doença causada pela presença da forma adulta da *Taenia solium* ou da *Taenia saginata* em parte do sistema digestório do ser humano. O suíno e o bovino são os hospedeiros intermediários da *T. solium* e da *T. saginata*, respectivamente. A imagem a seguir retrata a *T. solium*, havendo destaque para os ganchos presentes no escólex.



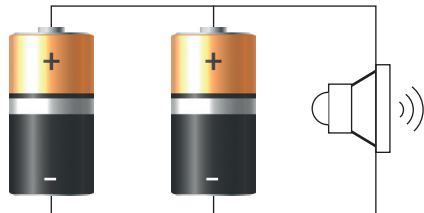
Disponível em: <https://parasitologiaclinica.ufsc.br>. Acesso em: 6 dez. 2023. (adaptado)

A estrutura destacada está relacionada à sobrevivência do parasita, sendo utilizada para

- A adentrar, de maneira ativa, o tecido epitelial do organismo parasitado.
- B fixar o animal na parede do intestino delgado do hospedeiro.
- C posicionar o parceiro corretamente durante o acasalamento.
- D eliminar outros parasitas, que podem competir por recursos.
- E romper a casca dos ovos nos quais se desenvolve.

## QUESTÃO 123

O circuito com o alto-falante de um rádio, representado na figura a seguir, é alimentado por duas pilhas idênticas. Cada pilha tem uma resistência interna  $r = 1 \, \Omega$ , produz uma força eletromotriz  $\mathcal{E} = 1,5 \, \text{V}$  e uma corrente elétrica de intensidade  $i = 0,15 \, \text{A}$ .



Desprezando-se a resistência elétrica dos fios, a potência útil que as pilhas fornecem ao circuito, em watt, é mais próxima de

- A 0,20.
- B 0,04.
- C 0,41.
- D 0,86.
- E 0,02.

## QUESTÃO 124

A maioria dos surfactantes disponíveis comercialmente é sintetizada a partir de derivados do petróleo. Entretanto, o crescimento da preocupação ambiental entre os consumidores e as novas legislações de controle do meio ambiente levaram à procura por surfactantes naturais como alternativa aos produtos existentes. Os surfactantes são moléculas anfipáticas constituídas de uma porção hidrofóbica e uma porção hidrofílica. Os compostos de origem microbiana que exibem propriedades surfactantes, isto é, que diminuem a tensão superficial e possuem alta capacidade emulsificante, são denominados biosurfactantes, acelerando a degradação de vários óleos por microrganismos e promovendo a biorremediação de águas e solos.

NITSCHKE, Marcia; PASTORE, Gláucia Maria. Biosurfactantes: propriedades e aplicações. *Química nova*, v. 25, p. 772-776, 2002. (adaptado)

Caso ocorra um derramamento de óleo em um corpo hídrico, os biosurfactantes contribuirão para a remediação desse acidente por meio da

- A interação da sua parte apolar com as moléculas de óleo.
- B formação de intensas ligações de hidrogênio com o óleo.
- C aglomeração das partículas de óleo na sua parte hidrofílica.
- D promoção do aumento da força de ligação entre a água e o óleo.
- E incorporação das moléculas de óleo em um processo de adsorção.

## QUESTÃO 125

O hexafluoreto de enxofre não é um gás muito conhecido, mas, como um dos gases de efeito estufa mais estudados pela Ciência, pode ser cada vez mais citado nas discussões sobre mudanças climáticas. Embora concentrações atmosféricas sejam pequenas por agora, a base global desse usado deve crescer em até 75% até 2030. É preocupante, já que não há mecanismo natural que destrua ou absorva o gás quando ele é solto na atmosfera.

Disponível em: <https://oglobo.globo.com>. Acesso em: 15 nov. 2023.

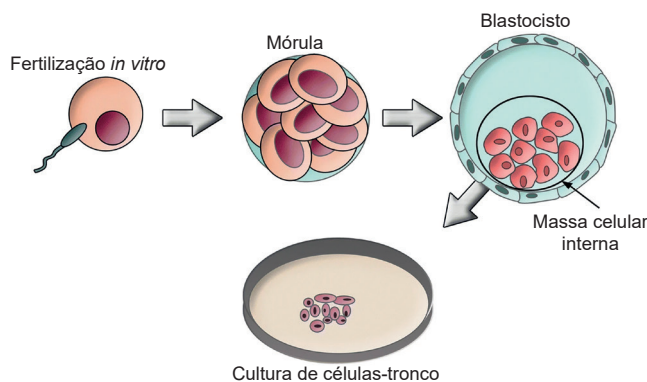
Considere o número atômico do enxofre igual a 16 e o número atômico do flúor igual a 9.

A geometria molecular desse gás de efeito estufa é

- A linear.
- B hexagonal.
- C octaédrica.
- D quadrado planar.
- E bipiramidal trigonal.

## QUESTÃO 126

A doença cardiovascular é uma das maiores causas de mortalidade no mundo, sendo a insuficiência cardíaca um dos principais contribuintes para esse cenário. Uma abordagem que tem demonstrado resultados promissores na redução da degeneração cardíaca é a terapia com células-tronco. A figura ilustra esquematicamente um processo de coleta de células-tronco para a aplicação em terapias regenerativas.



Nesse processo, a massa celular interna do blastocisto é separada, e as células isoladas são cultivadas, podendo posteriormente se diferenciarem, por exemplo, em células cardíacas.

ABOU-SALEH, H. *et al.* The march of stem cells in cardiovascular regenerative medicine. *Stem Cell Research Therapy*, v. 9, n. 1, 2018.

Esse procedimento terapêutico se baseia no cultivo de células

- A fetais diferenciadas.
- B totipotentes imaturas.
- C adultas indiferenciadas.
- D multipotentes induzidas.
- E pluripotentes embrionárias.

## QUESTÃO 127

Durante um experimento realizado para observar o comportamento de um campo magnético, algumas limalhas de ferro são espalhadas sobre uma folha de papel que está em uma mesa plana. Na figura, as linhas representam a distribuição das limalhas após o início do experimento. Quando sobrepostas, elas representam regiões onde houve maior acúmulo de material devido à intensidade do campo ser maior.



O campo magnético que causa essa distribuição é gerado ao se colocar, no ponto central C, um(a)

- A ímã cilíndrico disposto horizontalmente sobre a folha.
- B carga elétrica puntiforme disposta em repouso sobre a folha.
- C fio retilíneo disposto perpendicularmente à folha e percorrido por uma corrente elétrica.
- D solenoide percorrido por uma corrente elétrica com eixo disposto perpendicularmente à folha.
- E espira circular disposta concentricamente ao círculo de limalhas e percorrida por uma corrente elétrica.

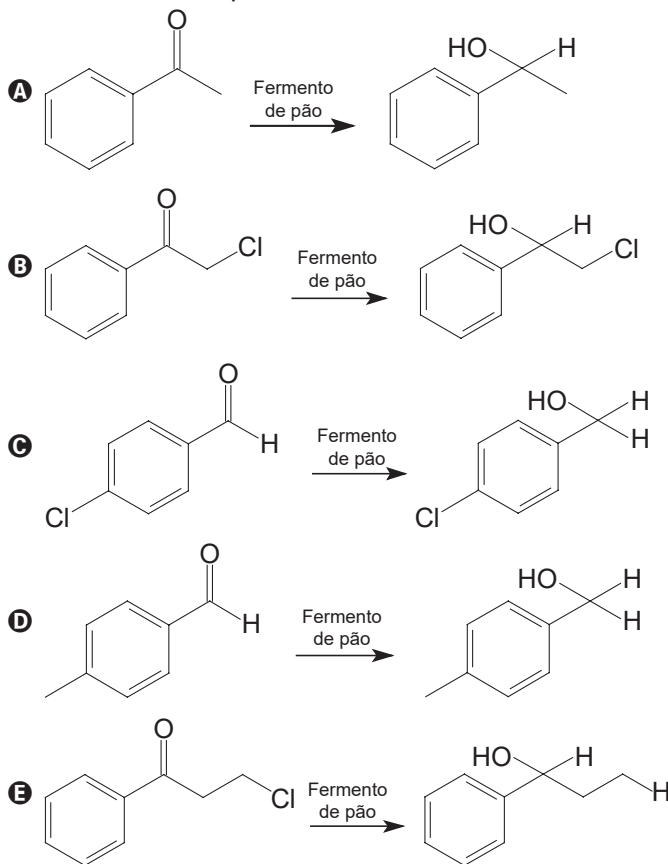
## QUESTÃO 128

Cada vez mais há uma maior necessidade de desenvolver reagentes e processos ambientalmente compatíveis, sendo essa uma das razões pelas quais os biocatalisadores tiveram notável desenvolvimento nos últimos anos. O biocatalisador mais utilizado pelos químicos orgânicos é o *Saccharomyces cerevisiae* (fermento de pão).

Junto ao fermento de pão, reduções de cetonas alifáticas ocorrem lentamente. A redução da 1-feniletanona teve, após 3 dias de reação com fermento, 15-23% de rendimento químico. Com a finalidade de aumentar esse rendimento, foi introduzido um átomo de cloro na 1-feniletanona, formando a 2-cloro-1-feniletanona. Esse novo composto foi reduzido em condições fermentativas na presença de sacarose durante 48 horas, fornecendo o 2-cloro-1-feniletanol com 37% de rendimento químico isolado.

RODRIGUES, José Augusto R.; MORAN, Paulo José S. Reduções enantiosseletivas de cetonas utilizando-se fermento de pão. *Química Nova*, v. 24, n. 6, p. 893-897, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br>. Acesso em: 20 dez. 2023. (adaptado)

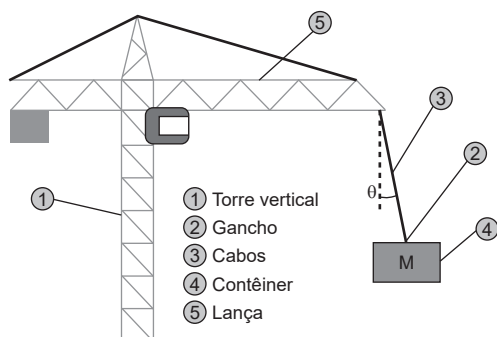
Qual esquema representa a reação que ocorreu com maior rendimento químico?





## QUESTÃO 129

As gruas são equipamentos utilizados para movimentar cargas muito pesadas e, para isso, são compostas, entre outros elementos, de uma torre vertical e de um gancho preso a uma lança horizontal por meio de cabos metálicos. Para que estes não se rompam, uma medida de segurança a ser prevista no projeto de construção de uma grua é estabelecer a tensão máxima suportada pelos cabos com base em condições específicas. Por exemplo, um contêiner de massa ( $m$ ) igual a 4 toneladas pode ser erguido com tensão máxima desde que se mova com aceleração vertical constante de  $0,5 \text{ m/s}^2$ . Já na situação representada pela figura a seguir, quando há incidência de ventos fortes e os cabos formam um ângulo  $\theta$  com a direção vertical, o módulo dessa aceleração deve ser reduzido para que a tensão máxima seja mantida.

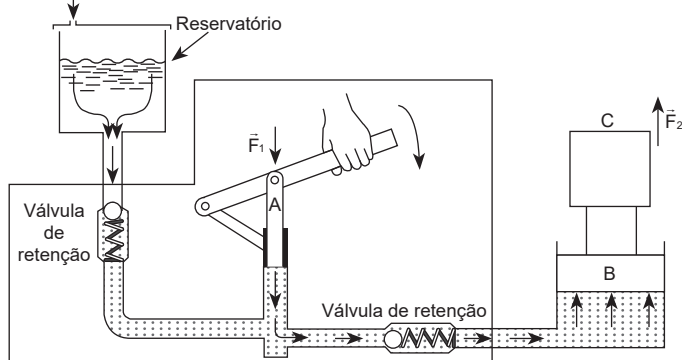


Considere  $\cos \theta = 0,96$  e  $g = 10 \text{ m/s}^2$  e despreze qualquer aceleração na direção horizontal. Quando há incidência de ventos fortes, o módulo da aceleração vertical a ser mantida pelo contêiner, em  $\text{m/s}^2$ , é

- A 0,04.
- B 0,08.
- C 0,48.
- D 0,40.
- E 0,50.

## QUESTÃO 130

O sistema hidráulico mostrado na figura é composto de um reservatório, duas válvulas de retenção, um êmbolo (B) e um macaco hidráulico. Este contém um cilindro (A) utilizado para bombear água com uma força de módulo  $F_1$ , a fim de erguer um corpo (C) com uma força de módulo  $F_2 = 1\,200 \text{ N}$ .



Considere que o cilindro e o êmbolo se movem sem atrito e têm, respectivamente, bases de área  $10 \text{ cm}^2$  e  $60 \text{ cm}^2$ . Além disso, considere que o fluido é incompressível e se move apenas no sentido indicado na figura. O módulo da força  $F_1$ , em newton, é igual a

- A 120.
- B 200.
- C 600.
- D 1\,200.
- E 7\,200.

## QUESTÃO 131

Desde 2009, os automóveis zero-quilômetro movidos a combustíveis fósseis e biocombustíveis são comercializados portando uma etiqueta emitida pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro), a qual demonstra a eficiência energética de cada tipo de combustível. A etiqueta a seguir, mostrada parcialmente, informa a eficiência de um veículo que utiliza álcool combustível (etanol), cuja densidade é de  $0,87 \text{ g/mL}$ .

Menor consumo na categoria



A

Maior consumo na categoria

COMBUSTÍVEL	Álcool km/L
Quilometragem por litro	
Cidade (ciclo urbano)	8,7
Estrada (ciclo rodoviário)	10,1

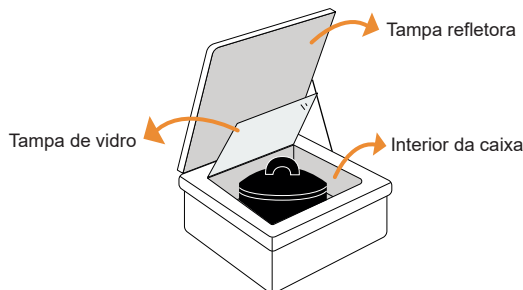
Considere a parte da etiqueta apresentada e as massas molares do etanol ( $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ ) e do gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ) iguais a  $46 \text{ g/mol}$  e  $44 \text{ g/mol}$ , respectivamente. A massa aproximada de gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ) liberada na atmosfera após o veículo percorrer  $100 \text{ km}$ , em ciclo urbano, é de

- A 9,56 kg.
- B 10,4 kg.
- C 19,1 kg.
- D 33,0 kg.
- E 38,3 kg.



### QUESTÃO 132

O forno solar do tipo caixa é um equipamento que possibilita o cozimento de alimentos comuns na dieta brasileira. A estrutura desse aparelho é composta de uma tampa de vidro, de uma tampa refletora e de uma base isolada termicamente, a qual configura a maior parte da estrutura e acondiciona o alimento. A tampa de vidro impede a saída do calor, e a tampa refletora auxilia a concentração de raios de sol no interior da caixa.



NO CLIMA DA CAATINGA. Forno Solar. Cartilha.

Disponível em: <https://www.acaatinga.org.br>. Acesso em: 19 jan. 2024. (adaptado)

A concentração dos raios solares no interior da caixa ocorre se a tampa refletora for composta de um(a)

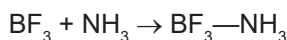
- A lente plano-convexa.
- B espelho côncavo.
- C espelho convexo.
- D lente convexo-côncava.
- E lente biconvexa.

### QUESTÃO 133

August Kekulé propôs, em 1857, o conceito de valência atômica que consistia na capacidade de combinação de um elemento. [...] Kekulé não conseguia aceitar a suposição de um mesmo átomo ter valências múltiplas, como os átomos de nitrogênio, enxofre e fósforo, que aparentavam valência variável dependendo dos compostos que formavam. Portanto, nessa época era muito difícil descrever, por exemplo, como ocorriam as ligações químicas em complexos contendo como ligantes moléculas de amônia, em que a valência dos átomos parecia não estar sendo respeitada.

SANTOS, Leandro Marcos *et al.* Química de Coordenação: Um Sonho Audacioso de Alfred Werner. *Revista Virtual de Química*, v. 6, n. 5, p. 1260-1281, 2014. Disponível em: <https://rvq-sub.sbq.org.br>. Acesso em: 26 dez. 2023.

Um tipo de complexo pode ser formado de acordo com a equação química a seguir, que envolve os átomos de boro ( $Z = 5$ ), flúor ( $Z = 9$ ), nitrogênio ( $Z = 7$ ) e hidrogênio ( $Z = 1$ ).

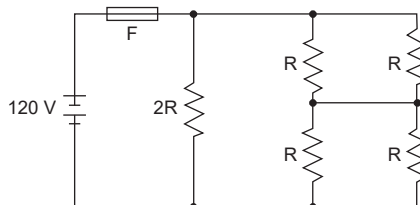


Do ponto de vista científico, sabe-se que a estrutura desse complexo resulta da formação de uma ligação

- A dupla entre o nitrogênio e o flúor.
- B iônica entre o boro e o flúor.
- C coordenada entre o nitrogênio e o boro.
- D pi entre os átomos de hidrogênio e nitrogênio.
- E sigma entre os átomos de hidrogênio e flúor.

### QUESTÃO 134

Um fusível (F) instalado para proteger a rede elétrica de um apartamento suporta uma corrente máxima de intensidade igual a 110% da intensidade da corrente total do circuito. Para valores maiores que esse, o fusível queimar, a fim de evitar que a sobrecarga chegue ao restante do circuito. A distribuição das lâmpadas do imóvel, de resistência  $R = 60 \, \Omega$  cada uma, está representada no circuito mostrado a seguir.



Para evitar a sobrecarga do circuito, a intensidade da corrente elétrica que percorre o fusível deve ser, no máximo, de

- A 0,7 A.
- B 0,3 A.
- C 1,7 A.
- D 3,3 A.
- E 3,0 A.

### QUESTÃO 135

O fato de os hormônios aldosterona e antidiurético (ADH) apresentarem certa semelhança entre si, em alguns casos, pode levar à ocorrência de confusão entre os dois. No entanto, esses hormônios distinguem-se de maneiras consideráveis. Por exemplo, a aldosterona é um hormônio esteroide, enquanto o ADH é um peptídeo. Os dois hormônios também têm mecanismos de ação diferentes. Enquanto o ADH promove a inserção de proteínas que formam canais de água no duto coletor do rim, a aldosterona atua nos túbulos renais estimulando a reabsorção de íons sódio e a eliminação de íons potássio. A possível confusão entre esses dois hormônios pode estar relacionada ao fato de que eles são

- A sintetizados pela mesma glândula endócrina.
- B responsáveis pela retenção de água no organismo.
- C causadores do aumento da osmolaridade sanguínea.
- D constituídos pela junção de aminoácidos em sequência.
- E liberados em resposta ao aumento da pressão sanguínea.