

## CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

### Questões de 91 a 135

#### QUESTÃO 91

A degradação dos recifes de coral está intimamente ligada às atividades humanas e econômicas. Os oceanos em aquecimento estressam os corais a ponto de estes expelirem as algas que neles habitam (as zooxantelas), deixando-os “branqueados”. O branqueamento de 1998, um dos anos mais quentes da história, danificou imensas áreas de coral em todo o mundo, aumentando seriamente a quantidade de recifes danificados. A poluição de nutrientes e sedimentos, a mineração de areia e rocha e o uso de explosivos e cianeto (ou outras substâncias tóxicas) na pesca também estressam os recifes mundiais.

Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br>. Acesso em: 6 set. 2023. (adaptado)

Qual relação ecológica estabelecida entre esses seres vivos é prejudicada nessa situação?

- A Protocooperação.
- B Comensalismo.
- C Inquilinismo.
- D Parasitismo.
- E Mutualismo.

#### QUESTÃO 92

A extinção em massa ocorrida cerca de 66 milhões de anos atrás se chama evento K-Pg, sigla que faz referência ao momento em que acaba o período Cretáceo (*Kreide*, em alemão) e inicia o período seguinte, o Paleogeno (Pg). O evento K-Pg foi provocado pela associação de dois fatores: vazamentos magmáticos devastadores onde hoje é a Índia, conjugados com a colisão de um astro celeste de 10 quilômetros de diâmetro na península de Yucatán, no atual México. “Todos esses episódios de extinção massiva são heterogêneos. Alguns grupos sofreram mais, outros menos. Alguns desapareceram, enquanto outros (como os mamíferos) aproveitaram as novas condições ambientais pós-catástrofe para se diversificar rapidamente”, disse Pires, pesquisador da Unicamp.

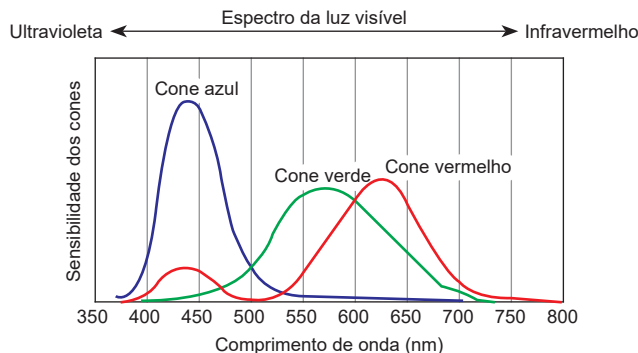
Disponível em: <https://www.unicamp.br>. Acesso em: 15 set. 2023. (adaptado)

O processo no qual ocorre essa rápida diversificação é chamado de

- A analogia.
- B poliploidia.
- C seleção artificial.
- D irradiação adaptativa.
- E melhoramento genético.

#### QUESTÃO 93

Diversos estudos atestam os malefícios da exposição prolongada à iluminação artificial emitida por telas eletrônicas. O uso excessivo de telas à noite é contraindicado, pois alguns cones – estruturas responsáveis pela percepção das cores nos olhos – são bastante estimulados quando expostos a luzes de frequências maiores. O gráfico a seguir mostra como a sensibilidade dos cones varia em função dos comprimentos de onda da radiação visível.



Disponível em: <http://changingminds.org>. Acesso em: 9 set. 2023. (adaptado)

Para atenuar ao máximo os danos decorrentes do uso prolongado de telas à noite, o usuário deve reduzir a sua exposição à luz visível

- A azul.
- B verde.
- C vermelha.
- D ultravioleta.
- E infravermelha.

#### QUESTÃO 94

Lipossomas são vesículas constituídas de uma ou mais bicamadas fosfolipídicas orientadas concentricamente em torno de um compartimento aquoso e servem como carreadores de fármacos, biomoléculas ou agentes de diagnóstico. [...] Já são comercializadas formulações contendo lipossomas para o tratamento do câncer e infecções sistêmicas por fungos. O aprofundamento das pesquisas irá possibilitar a consolidação de seu uso na terapia gênica e em vacinas.

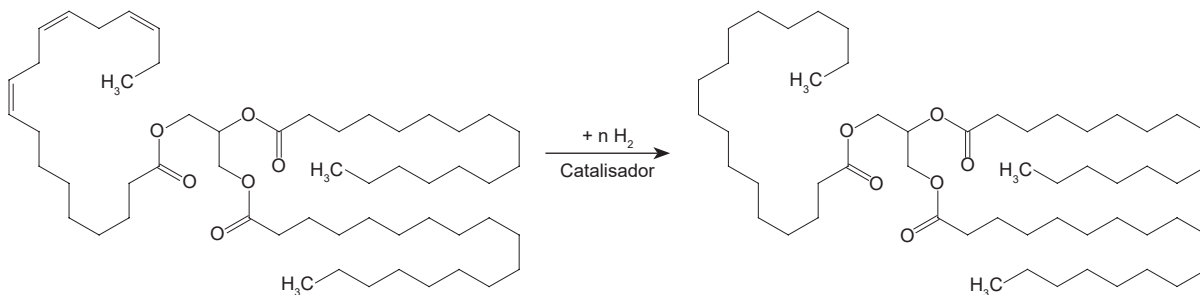
BATISTA, C. M. et al. Lipossomas e suas aplicações terapêuticas: estado da arte. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, v. 43, n. 2, 2007.

Um dos fatores que possibilita a essas estruturas terem diversas aplicações terapêuticas é a capacidade de

- A impedir a mitose em células tumorais.
- B incorporar substâncias hidrofílicas e lipofílicas.
- C romper o biofilme formado por fungos patogênicos.
- D estimular a produção de anticorpos contra doenças.
- E corrigir ou substituir genes defeituosos ou ausentes.

## QUESTÃO 95

Óleos e gorduras são biomoléculas da classe dos lipídios que estão em diferentes estados físicos em condições ambiente. Nessas condições, os óleos são líquidos por apresentarem quantidade significativa de ligações duplas, que “torcem” as cadeias carbônicas e diminuem as interações intermoleculares. Já as gorduras são, em grande parte, saturadas e se apresentam na fase sólida. Na indústria alimentícia, a conversão de óleos em gordura ocorre por processos químicos. A margarina, por exemplo, é obtida a partir da hidrogenação catalítica de óleos vegetais insaturados, conforme a equação química a seguir.



A reação de produção da margarina pode ser classificada como

- A** adição.
- B** oxidação.
- C** eliminação.
- D** substituição.
- E** polimerização.

## QUESTÃO 96

As principais etapas em laboratório para a extração de microplásticos de sedimentos envolvem a separação por densidade, a filtração e o peneiramento. No método de flotação por densidade, é utilizada uma solução saturada que favoreça a flotação dos microplásticos, que são menos densos que os sedimentos.

PAPPIS, T.; KAPUSTA, S. C.; OJEDA, T. Metodologia de extração de microplásticos associados a sedimentos de ambientes de água doce. *Artigo Técnico*, v. 26, n. 4, jul./ago. 2021. (adaptado)

Sabe-se que a densidade da água é igual a  $1,0 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$  e que o coeficiente de solubilidade do cloreto de sódio a uma temperatura de  $20^\circ\text{C}$  é de  $36 \text{ g}/100 \text{ g}$  de água. Para realizar a análise de uma amostra de sedimento, as seguintes soluções estavam disponíveis.

Solução	Massa de NaCl (g)	Volume de água (L)
1	290	0,90
2	300	1,20
3	430	1,30
4	540	1,50
5	600	1,80

Qual das soluções é a mais adequada para extração de microplásticos?

- A** 1
- B** 2
- C** 3
- D** 4
- E** 5

## QUESTÃO 97

Na região estratosférica, 90% da radiação ultravioleta do tipo B é absorvida pelo ozônio. Apesar da sua relevância, a camada de ozônio começou a sofrer com os efeitos da poluição crescente provocada pela industrialização mundial. Seus principais inimigos são produtos químicos [...] denominados substâncias destruidoras da camada de ozônio – SDOs. Quando liberadas no meio ambiente, deslocam-se atmosfera acima, degradando a camada de ozônio.

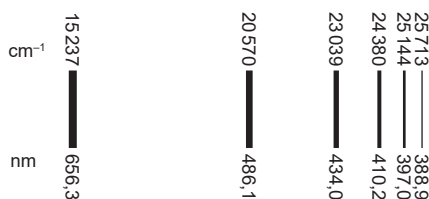
Disponível em: <https://www.gov.br>. Acesso em: 5 set. 2023.

Um dos fatores que mais geram impacto no que diz respeito a essa degradação é o(a)

- A aumento no uso de automóveis que utilizam combustíveis fósseis para geração de energia.
- B ocorrência de incêndios florestais e consequente liberação de carbono para a atmosfera.
- C emissão de compostos como dióxido de enxofre e óxido de nitrogênio na atmosfera.
- D uso excessivo de fertilizantes contendo nitrogênio, fósforo e potássio no solo.
- E liberação de determinados compostos orgânicos contendo cloro, flúor e bromo na atmosfera.

## QUESTÃO 98

Examinando o espectro de emissão do átomo de hidrogênio, observa-se, na região da luz visível, uma série de linhas cujo espaçamento e intensidade diminuem à medida que se vai em direção à região da luz ultravioleta. A figura a seguir mostra um esquema deste espectro, indicando, na parte superior, os números de onda ( $\text{cm}^{-1}$ ) e, na parte inferior, os comprimentos de onda (nm).



SALA, O. Uma introdução à espectroscopia atômica: o átomo de hidrogênio. *Química Nova*, v. 30, 2007. (adaptado)

As linhas observadas na imagem correspondem à

- A absorção de radiação eletromagnética pelo núcleo do átomo de hidrogênio.
- B absorção de energia pela molécula de gás hidrogênio quando submetida à radiação.
- C emissão de fótons pelo elétron do hidrogênio ao saltar para um nível de maior energia.
- D emissão de partículas alfa pela movimentação do átomo em diferentes níveis de energia.
- E emissão de energia quando elétrons retornam de um estado excitado ao nível fundamental.

## QUESTÃO 99

Para os antigos gregos, os raios eram lanças produzidas pelos gigantes ciclopes, criaturas de um olho só, e lançadas por Zeus, o rei dos deuses. Ainda que a mitologia grega tenha migrado e sido adaptada pelos romanos, a interpretação dada aos raios não sofreu muita alteração. Assim como Zeus, Júpiter, rei dos deuses na mitologia romana, também tinha o hábito de lançar raios sobre os seres humanos. Entre os nórdicos, Thor era o deus do trovão e dos raios. Os raios podiam ser vistos quando Thor arremessava seu martelo.

Disponível em: <https://memoria.ebc.com.br>. Acesso em: 16 out. 2023. (adaptado)

As mitologias antigas tentavam explicar os fenômenos naturais por meio de histórias. No entanto, a explicação científica para o fenômeno natural citado no texto é a eletrização de nuvens, que influencia a distribuição de cargas na superfície da Terra.

Nesse fenômeno, a eletrização da superfície da Terra ocorre por

- A contato entre o ar e a superfície terrestre.
- B indução, pois as nuvens friccionam o ar eletricamente carregado.
- C atrito entre o ar e as nuvens, ocasionando uma descarga elétrica.
- D indução, pois as nuvens induzem cargas elétricas opostas na superfície da Terra.
- E atrito entre o ar e a superfície terrestre, ocasionando uma descarga elétrica.

## QUESTÃO 100

O marca-passo natural, chamado de nó sinusal, está situado no átrio direito e produz impulsos elétricos conforme esforço, emoções, sono ou repouso. Esses estímulos trafegam por estruturas especiais até o nó atrioventricular, do qual se espalham pelo coração, fazendo-o contrair-se na demanda necessária ao organismo. Algumas doenças perturbam a transmissão deste estímulo elétrico, impedindo a contração ideal; em consequência, a pessoa sofre de bradicardia, que se manifesta por sintomas como tonturas, desmaios, falta de ar, edemas, palpitações e pressão baixa. O marca-passo artificial é a solução encontrada pela medicina para normalizar esse funcionamento.

Disponível em: <https://www.dw.com>. Acesso em: 12 set. 2023. (adaptado)

A intervenção do marca-passo artificial no sistema cardiovascular visa melhorar o quadro clínico do paciente ao agir diretamente no(a)

- A diminuição da obstrução arterial.
- B controle da inflamação muscular.
- C regulação da frequência cardíaca.
- D limitação da sobrecarga ventricular.
- E redução da pressão cardiovascular.

## QUESTÃO 101

A calcinação tem uma importância industrial muito significativa na produção da cal e do gesso, na fabricação de cimento, na produção de alumina, entre outras. Essa técnica demanda a utilização de temperaturas elevadas – fato que onera ainda mais o processo de calcinação, pois requer fontes de calor de alta temperatura. Nesse processo, ocorre a remoção de  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  e outros gases “ligados fortemente, quimicamente,” a carbonatos, conforme as equações a seguir.



Disponível em: <http://mineralis.cetem.gov.br>. Acesso em: 4 set. 2023. (adaptado)

O alto custo desse processo é uma consequência da

- A** necessidade de elevar a temperatura dos materiais, pois o processo é exotérmico.
- B** quantidade de  $\text{CO}_2$  liberado durante o processo, haja vista que ocorre liberação de energia.
- C** baixa concentração de carbonatos e da absorção de gás carbônico, pois o processo é endotérmico.
- D** presença de  $\text{CO}_2$  nos minerais a serem calcinados, pois o processo tem variação de entalpia negativa.
- E** decomposição química dos compostos carbonatados, pois suas reações apresentam variação de entalpia positiva.

## QUESTÃO 102

As mulheres com Rh-negativo não sensibilizadas devem receber 300 mcg de imunoglobulina anti-Rh (popularmente chamada de vacina) nas primeiras 72 horas após o parto de um recém-nascido com Rh-positivo. Tal procedimento visa evitar a doença hemolítica perinatal (DHP), que se caracteriza pela hemólise fetal, com suas múltiplas e graves repercussões sobre a vitalidade do feto. Essa doença é decorrente da incompatibilidade sanguínea materno-fetal, em que anticorpos maternos atravessam a barreira placentária e agem contra antígenos eritrocitários fetais.

Disponível em: <https://aps-repo.bvs.br>. Acesso em: 10 set. 2023. (adaptado)

Apesar de ser chamado popularmente de vacina, o produto aplicado no procedimento descrito nos trechos consiste em um

- A** soro.
- B** antibiótico.
- C** quimioterápico.
- D** anti-inflamatório.
- E** imunossupressor.

## QUESTÃO 103

A maioria dos veículos esportivos sofre com falta de aderência, estabilidade e desempenho quando um asfalto adequado não está disponível. Para demonstrar a diferenciada capacidade do modelo esportivo X, desenvolvido por uma marca automotiva, alguns técnicos submeteram o veículo a testes de aceleração de 0 a 100 km/h em pistas contendo diferentes materiais. Em todas as situações, o tipo de pneu usado nos testes foi o mesmo. Os tempos de aceleração obtidos, apresentados na tabela a seguir, mostram a impressionante capacidade do veículo de oferecer alto desempenho mesmo quando os níveis de aderência variam bastante.

Materiais presentes nas pistas	Tempo de aceleração (s)
Areia	5,5
Asfalto	4,7
Cascalho	5,3
Lama	6,5
Neve	11,3

Disponível em: <https://tribunadonorte.com.br>. Acesso em: 10 set. 2023. (adaptado)

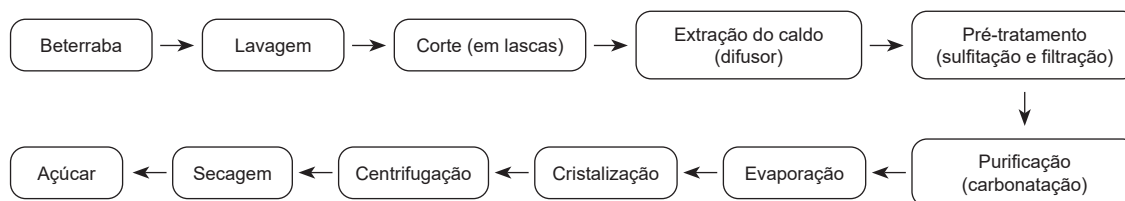
Considere que, para ir de 0 a 100 km/h, um modelo esportivo Y percorre 100 m ao longo de uma pista retilínea.

Supondo que todos os movimentos são uniformemente variados, o desempenho do modelo Y é mais próximo do desempenho que o modelo X apresentou no(a)

- A** areia.
- B** asfalto.
- C** cascalho.
- D** lama.
- E** neve.

## QUESTÃO 104

As principais etapas de extração de sacarose a partir da beterraba ainda são as mesmas; entretanto, houve melhorias significativas, com o emprego de tecnologias cada vez mais avançadas para proporcionar maior produtividade e eficácia ao processo. Após chegar à indústria, o colo tubérizado, região do caule que passou pela tubérização, é submetido às etapas indicadas no esquema a seguir.



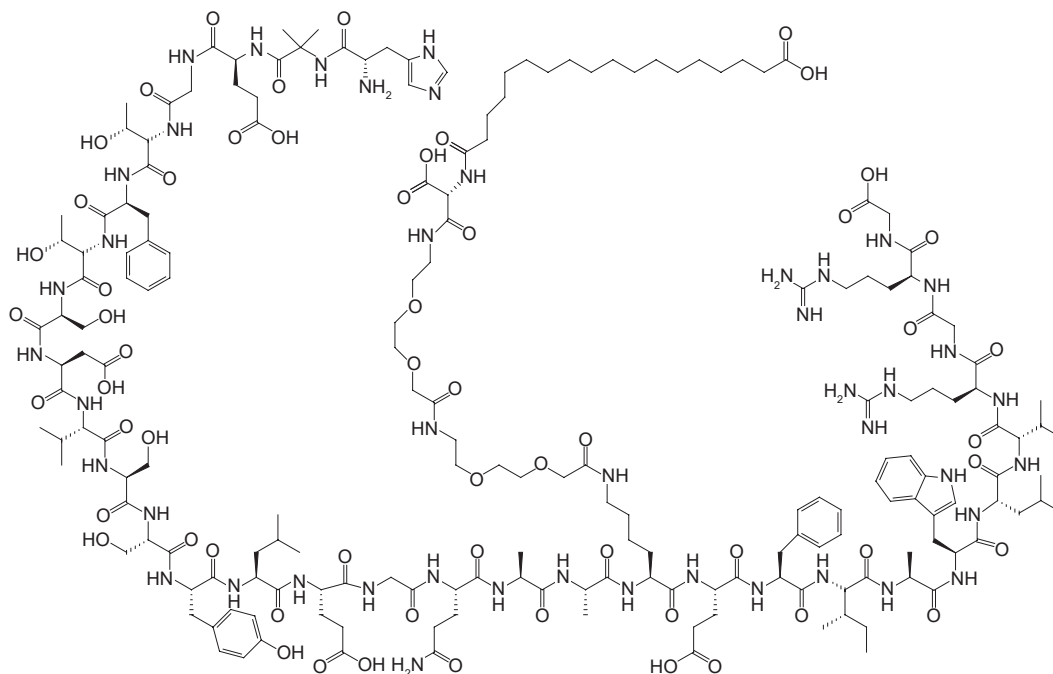
RIBEIRO, T. R.; PIROLLA, N. F. F.; NASCIMENTO-JÚNIOR, N. M. Adoçantes artificiais e naturais: propriedades químicas e biológicas, processos de produção e potenciais efeitos nocivos. *Revista Virtual de Química*, v. 12, n. 5, p. 1-41, 2020.

A etapa de pré-tratamento diz respeito à retirada de impurezas por meio de um método de separação dos materiais baseado na

- A** similaridade das densidades.
- B** mesma capacidade de adsorção.
- C** diferença no estado físico da matéria.
- D** igualdade na capacidade de dissolução.
- E** variabilidade das temperaturas de ebulição.

## QUESTÃO 105

A semaglutida ( $C_{187}H_{291}N_{45}O_{59}$ ) é um medicamento indicado para pessoas que possuem diabetes tipo 2, por agir de forma semelhante ao hormônio GLP1, que é produzido no intestino e tem a função de moderar o apetite e regular os níveis de insulina no sangue. Por esse motivo, a semaglutida, cuja fórmula estrutural está representada a seguir, promove a redução de gordura corporal em seus usuários.



A função química oxigenada que mais se repete na molécula da semaglutida é

- A** fenol.
- B** álcool.
- C** amina.
- D** haleto orgânico.
- E** ácido carboxílico.



## QUESTÃO 106

Por seus impactos, muitas vezes irreversíveis, a mineração é a única atividade cuja obrigação de Recuperação de Áreas Degradadas (RAD) é imposta pela Constituição Federal do Brasil de 1988 [...]. Nos termos da Instrução Normativa ICMBIO nº 11/2014, este processo deve ocorrer por meio da “condução de regeneração natural”, ou seja, é esperado que a recuperação da área seja estimulada, uma vez que, apesar da regeneração natural ocorrer sem indução humana em certas situações, essa não é uma medida comumente empregada. Contribui para isso o fato de a remoção do solo orgânico dificultar o estabelecimento espontâneo da vegetação, intensificando o processo erosivo [...].

SILVA, I. A. et al. Recuperação de áreas degradadas por mineração: uma revisão de métodos recomendados para garimpos. *Pesquisas em Geociências*, v. 45, 2018.

Uma estratégia adequada para estimular a recuperação ambiental nessa situação, viabilizando a sucessão ecológica, é

- A aproveitar as áreas já degradadas utilizando-as em pastagens para a pecuária.
- B fazer uso de fertilizantes e produtos fitossanitários no solo das áreas degradadas.
- C promover a formação de centros urbanos na área com o objetivo de desenvolvê-la.
- D estabelecer conexões entre trechos de matas nas áreas mais afetadas pela mineração.
- E utilizar solo contendo amostras de sementes das espécies locais nas áreas impactadas.

## QUESTÃO 107

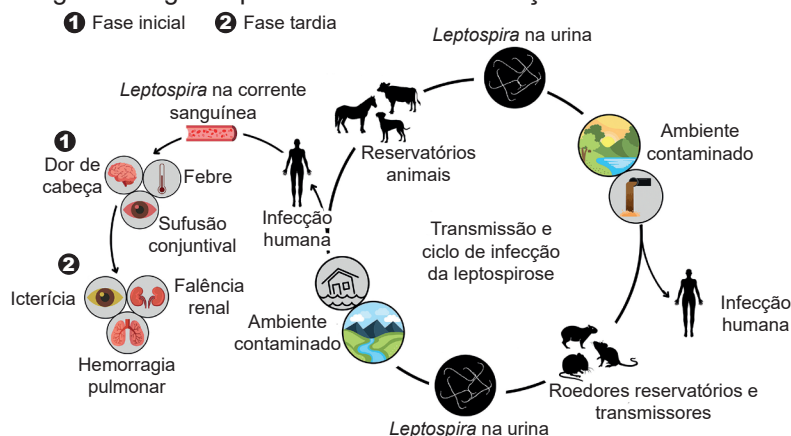
Um técnico utilizou uma bateria de celular e uma lâmpada de  $8\ \Omega$  de resistência para dimensionar a resistência elétrica de um pedaço de fio metálico. Ele conectou os três dispositivos em série em circuito fechado e observou que a lâmpada permaneceu acesa por 18 horas e apagou-se completamente em seguida. A bateria utilizada pelo técnico fornece uma tensão de 4 V e possui uma capacidade de carga de 3600 mAh. Suponha que a bateria é ideal e que a intensidade da corrente elétrica foi mantida constante durante o processo de descarga.

O valor da resistência elétrica do fio, em ohm, é igual a

- A 7.
- B 8.
- C 12.
- D 20.
- E 28.

## QUESTÃO 108

A leptospirose é uma doença causada por bactérias do gênero *Leptospira*, sendo mais prevalente em países tropicais e subtropicais. Esse patógeno infecta seres humanos e outros animais, sendo uma das zoonoses mais disseminadas no mundo. A figura a seguir representa o ciclo de infecção e transmissão dessa doença.



AZEVEDO, I. R. et al. Human leptospirosis: In search for a better vaccine. *Scandinavian Journal of Immunology*, p. e13316, 2023.

De acordo com as características do ciclo de transmissão dessa doença, sua ocorrência é mais frequente em regiões nas quais há

- A alto índice de poluição atmosférica.
- B baixa cobertura vacinal em seres humanos.
- C condições precárias de saneamento básico.
- D ausência de controle do mosquito transmissor.
- E consumo frequente de carne crua ou malcozida.

## QUESTÃO 109

A coleta e o tratamento de esgoto fazem parte dos serviços de saneamento. A finalidade da coleta é levar o esgoto para longe das residências, enquanto a do tratamento é diminuir a carga poluidora para ela retornar à natureza sem causar prejuízos ao meio ambiente. [...]

Confira, a seguir, as principais etapas do processo de tratamento de esgoto.

Modelo ilustrativo de uma Estação de Tratamento de Esgoto

### A – Grades

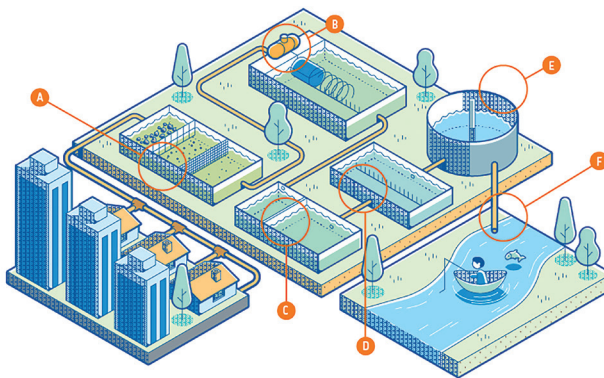
Tanques com telas que retêm todo o lixo que é jogado na rede pública de esgoto.

### B – Caixa de areia

Nessa caixa, é feita a retirada de toda a areia e de pequenos detritos que passam pelo processo anterior.

### C – Decantador primário

Nesse tanque, ocorre a sedimentação das partículas mais pesadas encontradas no esgoto.



### D – Tanque de aeração

Nesse tanque, os microrganismos presentes no esgoto se multiplicam com o ar fornecido e formam o lodo.

### E – Decantador secundário

Nessa etapa, o lodo formado vai para o fundo do tanque, e a parte líquida já está sem as impurezas.

### F – Descarte

O esgoto clarificado e corretamente tratado é devolvido ao meio ambiente.

Disponível em: <https://blog.brkambiental.com.br>. Acesso em: 13 set. 2023.

Caso a etapa D não ocorra de forma eficiente, espera-se que os corpos-d'água que recebam esse esgoto tenham um aumento na

- Ⓐ população do fitoplâncton.
- Ⓑ disponibilidade de cloro ativo.
- Ⓒ concentração hidrogeniônica.
- Ⓓ solubilização dos sais minerais.
- Ⓔ quantidade de oxigênio dissolvido.

## QUESTÃO 110

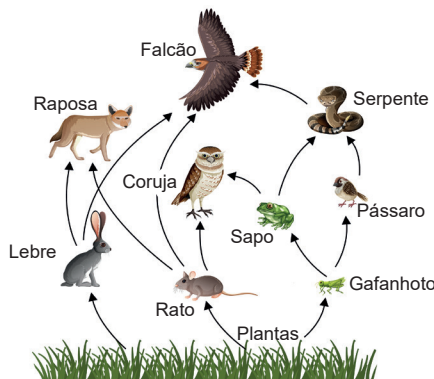
### TEXTO I

As espécies que vivem em um mesmo ambiente estão ligadas entre si, como elos de uma grande corrente. O motivo que as une é o alimento: uns servem de alimento aos outros, transferindo-lhes a matéria que forma seus corpos e a energia que acumulam para realizar as suas funções vitais.

Disponível em: <https://chc.org.br>. Acesso em: 16 set. 2023.

### TEXTO II

Veja o esquema a seguir, que representa uma teia alimentar.



Uma situação que pode prejudicar diretamente a transferência de energia entre os níveis tróficos na teia alimentar apresentada é a

- Ⓐ redução da população de lebres e ratos locais.
- Ⓑ ocorrência de fluxo gênico entre populações de corujas.
- Ⓒ aumento da quantidade de bactérias nitrificantes no solo.
- Ⓓ diminuição da competição por recursos entre os organismos.
- Ⓔ ampliação da área ocupada pelas espécies de plantas nativas.

## QUESTÃO 111

O chumbo, ao ser depositado na água, sofre influência do pH, de sais dissolvidos e de agentes complexantes orgânicos, que definem sua permanência na fase aquosa ou como precipitado. Em águas superficiais, o chumbo pode ser encontrado na forma oxidada e complexado com compostos orgânicos naturais (ácido húmico) ou antropogênicos. A presença desses agentes na água pode aumentar em até 60 vezes os níveis de compostos de chumbo em solução.

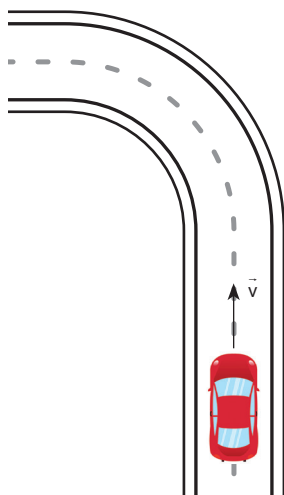
Disponível em: <https://www.teses.usp.br>. Acesso em: 16 set. 2023. (adaptado)

A descontaminação do chumbo complexado com compostos orgânicos ocorre mais eficazmente se a água contaminada for tratada com

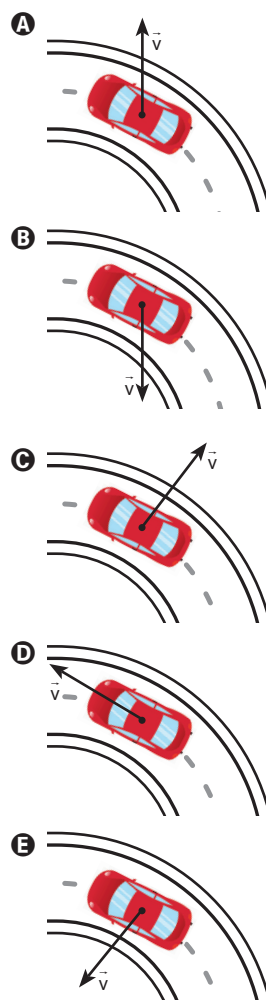
- A** ácidos fortes, que são capazes de corroer o chumbo metálico e dissolvê-lo em água para, em seguida, serem separados por destilação simples.
- B** substâncias inorgânicas capazes de reagir por dupla-troca com os complexos orgânicos, produzindo sais de chumbo insolúveis que se sedimentam.
- C** ultrafiltros, pois os poros menores desse tipo de filtro são capazes de reter o chumbo metálico, mas não de reter os compostos orgânicos naturais.
- D** permanganato de potássio, que causará a oxidação do chumbo metálico aumentando a sua solubilidade em água e, posteriormente, separando-o por vaporização.
- E** mercúrio líquido, pois os dois metais formam uma liga metálica denominada amálgama, que, por não ser solúvel em água, pode ser retirada com o uso de filtros comuns.

## QUESTÃO 112

Um *drone* capturou imagens de um carro momentos antes de ele realizar uma curva com velocidade de módulo constante. A figura a seguir mostra a direção de movimento do veículo, em que  $\vec{v}$  é a velocidade deste.



A figura que representa corretamente a velocidade do carro durante a curva é:



## QUESTÃO 113

É a savana mais rica e úmida do planeta, com mais espécies de angiospermas do que a própria Amazônia, em um território com metade do tamanho, e que abriga 5% da biodiversidade de todo o mundo. Pode não parecer, mas essas são algumas das características do Cerrado. Mas o bioma conhecido por ser um mosaico de tipos de vegetação é hoje um grande quebra-cabeças de fragmentos de mata entrecortados por lavouras. Com pouca conectividade entre os trechos, que são pequenos e isolados, as reservas ficam mais suscetíveis a qualquer impacto.

Disponível em: <https://www.nationalgeographicbrasil.com>. Acesso em: 12 set. 2023. (adaptado)

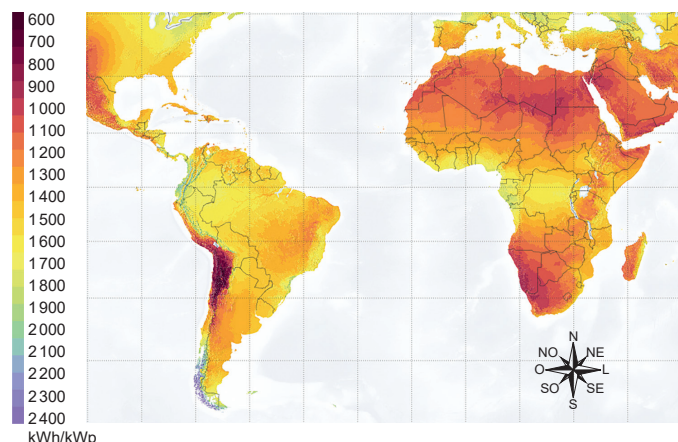
A mitigação dos impactos gerados pela atividade antrópica nesse bioma pode ocorrer por meio do(a)

- A** correção da acidez do solo.
- B** manejo de espécies remanescentes.
- C** mapeamento genético das espécies nativas.
- D** criação de corredores ecológicos entre os fragmentos.
- E** introdução de espécies exóticas similares às ameaçadas.



## QUESTÃO 114

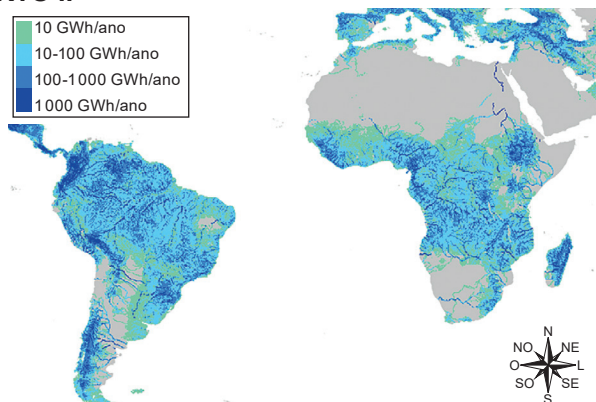
### TEXTO I



Incidência solar na América do Sul (à esquerda) e na África (à direita)

Disponível em: <https://globalsolaratlas.info>. Acesso em: 13 set. 2023.

### TEXTO II



Potencial hidrelétrico na América do Sul (à esquerda) e na África (à direita)

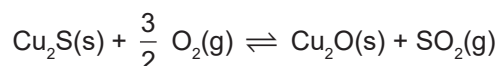
Disponível em: <https://journals.plos.org>. Acesso em: 13 set. 2023.

Com base nos textos, as regiões mais propícias à geração de energia elétrica por meio de energia cinética ficam localizadas no

- A sul da África.
- B leste da África.
- C norte da África.
- D nordeste da América do Sul.
- E noroeste da América do Sul.

## QUESTÃO 115

O cobre é um metal amplamente utilizado na indústria de geração e distribuição de energia elétrica devido a duas características: alta capacidade de condução elétrica e boa resistência à corrosão. Para a obtenção de cobre metálico puro a partir de minerais, são necessários diversos processos, sendo um deles a oxidação controlada para converter o sulfeto de cobre em óxido de cobre e dióxido de enxofre. Considerando-se um sistema fechado, o processo é representado pela equação a seguir.

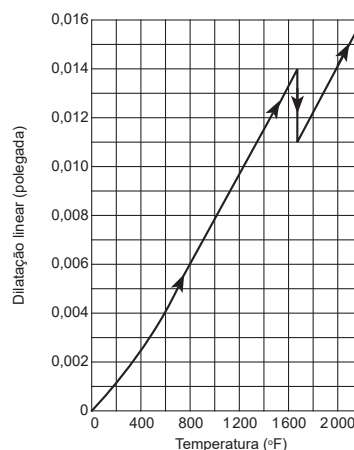


Uma maneira de favorecer o rendimento do processo apresentado é por meio do(a)

- A diminuição da pressão do sistema.
- B adição de um catalisador ao sistema.
- C retirada do gás produzido no sistema.
- D acréscimo do sólido formado no sistema.
- E remoção de um dos reagentes do sistema.

## QUESTÃO 116

O gráfico a seguir mostra o perfil de dilatação linear para uma liga metálica quando aquecida lentamente. Com a análise do gráfico, verifica-se um comportamento chamado de “dilatação anômala”, o mesmo que ocorre com a água quando aquecida de 0 a 4 °C.



Considere que os valores no eixo vertical correspondem a acréscimos ao comprimento de uma barra de 1 polegada feita com a liga metálica.

Em relação ao tamanho da barra logo antes da contração, o comportamento anômalo implica uma diminuição no comprimento da barra de, aproximadamente,

- A 0,3%.
- B 0,5%.
- C 0,9%.
- D 1,1%.
- E 1,4%.

## QUESTÃO 117

Para entender de maneira mais global os efeitos do cálcio na respiração mitocondrial, pesquisadoras monitoraram o efeito de diferentes concentrações de cálcio na taxa de consumo de oxigênio, fazendo um paralelo entre mitocôndrias isoladas de células do fígado de camundongos (hepatócitos) em cultura. [...] Os resultados indicam que as concentrações de cálcio impactam fortemente a respiração mitocondrial, [...] de forma que, se houver falta ou excesso de cálcio, a fosforilação oxidativa é limitada. Já a concentração “na medida certa” promove ativação significativa.

Disponível em: <https://jornal.usp.br>. Acesso em: 17 set. 2023.

Com base nos resultados descritos, níveis adequados de cálcio intracelular intensificam a ocorrência da

- A conversão do carreador  $\text{NAD}^+$  em  $\text{NADH}$ .
- B quebra da glicose em duas moléculas de piruvato.
- C síntese de ATP dependente de gradiente eletroquímico.
- D regeneração do  $\text{NAD}^+$  resultante da formação do lactato.
- E interrupção do fluxo de íons através das membranas mitocondriais.

## QUESTÃO 118

Um dos desafios a serem superados na produção de energia eólica é o de reduzir os impactos da poluição sonora a qual ficam sujeitos os moradores que vivem próximos a torres eólicas. Sabendo disso, uma empresa especializada na instalação de parques eólicos implementou uma melhoria na qualidade de seus produtos, a fim de diminuir o ruído produzido pelos equipamentos. Com esse objetivo, a empresa desenvolveu cinco diferentes protótipos de torre e realizou simulações computacionais para medir o nível de intensidade sonora produzida por cada torre.

Mantendo-se inalterada a distância entre torre e receptor de ruídos, os resultados obtidos foram:

- Protótipo 1:  $I_1 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$ .
- Protótipo 2:  $I_2 = 10^{-10} \text{ W/m}^2$ .
- Protótipo 3:  $I_3 = 10^{-7} \text{ W/m}^2$ .
- Protótipo 4:  $I_4 = 10^{-5} \text{ W/m}^2$ .
- Protótipo 5:  $I_5 = 10^{-2} \text{ W/m}^2$ .

Considere que a intensidade sonora utilizada como referência foi  $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$  e que a exposição continuada a sons com intensidade acima de 80 dB pode condicionar lesões no ouvido interno humano.

Com base nessas informações, a empresa deve descartar o protótipo

- A 1.
- B 2.
- C 3.
- D 4.
- E 5.

## QUESTÃO 119



No cartum, as personagens estão dando um simples aperto de mãos sem friccioná-las entre si, o que ocasiona a descarga elétrica. Esse fenômeno físico ocorre mais comumente em regiões de clima seco ou em épocas do ano em que a umidade do ar está relativamente baixa. O efeito sentido pela personagem que alega estar “chocada” ocorre devido a uma

- A polarização elétrica.
- B eletrização por atrito.
- C descarga atmosférica.
- D eletrização por contato.
- E eletrização por indução.

## QUESTÃO 120

Entre a variedade de processos físico-químicos aplicados para a remoção do fósforo de efluentes industriais e domésticos, a precipitação química é o mais comum e versátil, envolvendo a aplicação de sais de diferentes metais (Al, Fe, Ca, Mg, entre outros) em condições específicas. Os produtos formados durante esse processo podem ser removidos por meio de filtração ou após sedimentação sob ação da gravidade. [...] A precipitação química é uma técnica simples e eficiente, de fácil operação e capaz de remover mais de 90% do fósforo presente, além de permitir a utilização do sólido, dependendo da sua composição, diretamente como fertilizante. A estruvita, produto da reação entre íons de magnésio, amônio e fosfato, é um exemplo desse tipo de composto.

SASABUCHI, I. *et al.* Sustentabilidade no uso de fósforo: uma revisão bibliográfica com foco na situação atual do estado de São Paulo, Brasil. *Química Nova*, v. 46, n. 2, dez. 2022.

O processo descrito no texto contribui para a redução do(a)

- A consumo de resíduos químicos nas indústrias e nas residências.
- B infertilidade dos solos a partir da perda de fósforo por meio da lixiviação.
- C erosão ocasionada pelo excesso de ferro nos solos, levando a fitotoxicidade para as plantas.
- D eutrofização dos corpos-d'água, impedindo que haja a proliferação excessiva do fitoplâncton.
- E permeabilidade seletiva das membranas vegetais que precisam do fósforo em sua estrutura.

## QUESTÃO 121

Por meio da engenharia genética, a biotecnologia contribui para a alimentação humana com o desenvolvimento de espécies cultiváveis mais resistentes. Um exemplo é o milho BT, um organismo geneticamente modificado (OGM) que recebeu genes específicos de uma bactéria do solo chamada *Bacillus thuringiensis*. Essa linhagem de milho produz uma toxina específica para alguns grupos de insetos, facilitando o manejo por um agricultor. Isso acarreta o aumento da produção e da distribuição.

Disponível em: <https://cienciahoje.org.br>. Acesso em: 8 set. 2023. (adaptado)

Com base nas informações do texto, um benefício desejado com o emprego desse OGM em cultivos de larga escala é o(a)

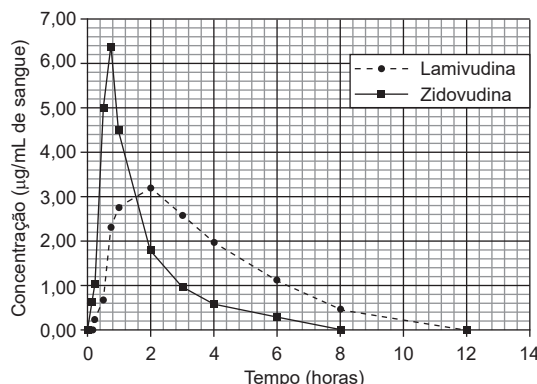
- A diminuição da aplicação de fertilizantes.
- B redução da necessidade do uso de pesticidas.
- C produção de sementes maiores e mais nutritivas.
- D geração de plantas com maior variabilidade genética.
- E controle de espécies exóticas que atuam como polinizadores.

## QUESTÃO 122

A zidovudina (AZT) foi o primeiro antirretroviral aprovado pelo *Food and Drug Administration* (FDA), em 1987. Contudo, o seu uso prolongado promoveu o aparecimento de efeitos tóxicos, a resistência viral ao fármaco e a falha na terapêutica. [...] Combinações de fármacos foram urgentemente requisitadas para conter a resistência e a replicação viral.

A lamivudina (3TC) foi sintetizada com a finalidade de aumentar a segurança durante o longo prazo da terapia [...]. A combinação zidovudina/lamivudina pode ser mais bem tolerada e apresenta potência antirretroviral comparável.

As concentrações médias em função do tempo de 3TC e AZT podem ser analisadas na figura a seguir.



NASCIMENTO, J. E. et al. Avaliação farmacocinética de comprimidos contendo lamivudina e zidovudina em plasma humano. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*. v. 40, n. 1, jan./mar., 2004. (adaptado)

Considerando-se um indivíduo com 5,0 L de sangue, qual é a massa aproximada, em miligrama, de zidovudina presente em seu organismo quando a concentração de lamivudina atinge seu valor máximo?

- A 1,8
- B 6,4
- C 9,0
- D 16,0
- E 32,0

## QUESTÃO 123

### Água mais pura do mundo chega ao Brasil

Chega ao Brasil a água considerada a mais pura do mundo. A água brota naturalmente de uma fonte no sul da Noruega, no deserto gelado, sob uma formação rochosa protegida do ar e de qualquer tipo de contaminação externa. A marca possui quantidades reduzidas de minerais e sódio.

Disponível em: <https://exame.com>. Acesso em: 2 set. 2023. (adaptado)

Do ponto de vista da Química, a denominação da água apresentada é

- A pertinente, pois a água mineral é considerada uma substância simples.
- B equivocada, pois a água mineral é considerada uma mistura homogênea.
- C pertinente, pois a água mineral apresenta baixo nível de salinidade.
- D equivocada, pois a água mineral ainda apresenta alto teor de impureza.
- E equivocada, pois a água mineral é uma mistura de hidrogênio e oxigênio.



### QUESTÃO 124

A restauração dental é um procedimento odontológico essencial que visa restaurar a forma, a função e a estética de dentes danificados por cáries, fraturas, desgaste ou outras circunstâncias. Um estudo avaliou as propriedades mecânicas e físicas de cinco materiais restauradores dentais: Amálgama, Addent 12, Addent 35, Dakor e Adaptic. Um dilatômetro com câmara de quartzo foi utilizado para avaliar a expansão térmica linear desses materiais. Os resultados obtidos em relação aos coeficientes de dilatação linear são mostrados na tabela a seguir.

Material	Coefficiente de dilatação linear ( $^{\circ}\text{C}^{-1}$ )
Amálgama	$28 \cdot 10^{-6}$
Addent 12	$43 \cdot 10^{-6}$
Dakor	$50 \cdot 10^{-6}$
Adaptic	$22 \cdot 10^{-6}$
Addent 35	$45 \cdot 10^{-6}$

Considere que o coeficiente de expansão térmica linear da estrutura dental corresponde a  $11,4 \cdot 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ .

Para realizar uma restauração que garanta a máxima integridade física dos dentes quando expostos a grandes variações de temperatura, um dentista deve utilizar o material

- A Amálgama.
- B Addent 12.
- C Dakor.
- D Adaptic.
- E Addent 35.

### QUESTÃO 125

A descoloração consiste na abertura da camada protetora do fio de cabelo, chamada de cutícula, para dissolver os pigmentos internos existentes e, em seguida, transportá-los pela água de lavagem. Dessa forma, um dos grandes segredos ao manipular cabelos é controlar a cutícula, fazendo-a abrir ou fechar, dependendo de cada caso. A cutícula dos cabelos é sensível ao pH: quando em meio básico, ela se abre com mais facilidade e, quando em meio ácido, tende a se manter selada. Assim, devemos escolher um produto com o pH adequado para cada coisa que se queira fazer. Mas atenção! Se utilizarmos produtos concentrados, extremamente básicos ou ácidos, podemos destruir as proteínas que compõem o cabelo, deixando-o quebradiço e com pontas duplas, ou até causar a queda dos fios.

Disponível em: <https://gpquae.iqm.unicamp.br>. Acesso em: 7 set. 2023. (adaptado)

Para facilitar a retirada de pigmento dos fios, uma indústria pode utilizar na composição de produtos descolorantes o composto

- A  $\text{ZnSO}_4$ .
- B  $\text{BF}_3$ .
- C  $\text{AlCl}_3$ .
- D  $\text{KCl}$ .
- E  $\text{NH}_3$ .

### QUESTÃO 126

Gimnospermas, grupo de plantas que inclui os pinheiros, são abundantes em florestas temperadas, sendo capazes de tolerar ambientes de climas mais áridos. A ocupação desses ambientes é possibilitada pelo surgimento de características adaptativas relacionadas, entre outras coisas, ao seu processo reprodutivo, que é ilustrado de forma simplificada a seguir.



Uma novidade evolutiva surgida nesse grupo que foi determinante para essas plantas terem a capacidade de se reproduzir em ambientes com baixa disponibilidade de água é a presença de

- A vasos condutores de água e de sais minerais.
- B folhas cobertas com cutícula impermeabilizante.
- C grãos de pólen, que são o gametófito masculino.
- D flores, que são estruturas que favorecem a polinização.
- E embrião com um conjunto numérico completo de cromossomos.

### QUESTÃO 127

Alguns controles remotos de TV são conhecidos como “universais” pela funcionalidade de comunicar-se com diferentes modelos de televisão. A transmissão dos comandos desse dispositivo ocorre por meio de ondas infravermelhas. Considere a velocidade da luz igual a  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$  e que um controle “universal” emite ondas com comprimentos na faixa de 900 a 1000 nm.

A frequência mínima de funcionamento do controle, em hertz, é de

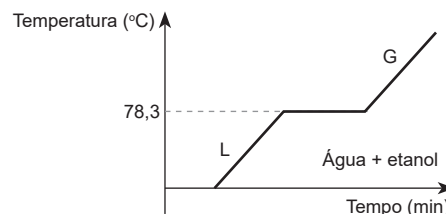
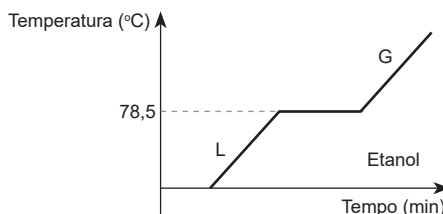
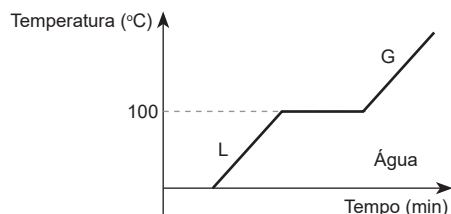
- A  $1,6 \cdot 10^{14}$ .
- B  $3,0 \cdot 10^{14}$ .
- C  $3,3 \cdot 10^{15}$ .
- D  $3,0 \cdot 10^{15}$ .
- E  $3,0 \cdot 10^{20}$ .

## QUESTÃO 128

O álcool empregado na indústria química, na fabricação de bebidas e como combustível é hoje a principal bioenergia utilizada no mundo. [...] Para o etanol ser utilizado como combustível, a água precisa ser removida. Quase a totalidade da água pode ser retirada por destilação, mas a pureza final do etanol é limitada.

Disponível em: <https://midia.atp.usp.br>. Acesso em: 15 set. 2023.

Os diagramas a seguir representam as curvas de aquecimento da água, do etanol e de uma determinada mistura de água e etanol.



A limitação citada é causada pelo fato de a mistura ser

- A** heterogênea, o que dificulta a separação abaixo de 100 °C.
- B** azeotrópica, impossibilitando a separação total por destilação.
- C** coloidal, sendo criado um equilíbrio de fases difícil de ser desestabilizado.
- D** eutética, na qual a formação do vapor de etanol é dificultada pela interação com a água.
- E** homogênea, na qual as ligações de hidrogênio entre as substâncias impedem a separação.

## QUESTÃO 129

Durante um estudo para analisar o efeito da privação parcial de sono no tempo de reação de indivíduos saudáveis, verificou-se que uma pessoa apresentou diferentes tempos de reação quando submetida a duas situações: quando teve o sono normal – dormiu a quantidade de horas suficiente –, o tempo de reação dela foi de 0,21 s; já com o efeito da privação parcial de sono, seu tempo foi de 0,27 s. O estudo reforça o alerta para os riscos de acidente aos quais ficam sujeitas as pessoas sob efeito da privação de sono ao dirigirem. Com base nesses resultados, considere que uma pessoa sem privação de sono dirigia um carro a uma velocidade constante de 72 km/h ao longo de uma estrada plana e retilínea quando precisou frear ao avistar um obstáculo. Caso o motorista estivesse sob efeito da privação de sono, o veículo percorreria uma distância maior durante o período de reação.

A diferença entre as distâncias percorridas pelo veículo durante o período de reação é de

- A** 1,2 m.
- B** 3,5 m.
- C** 4,2 m.
- D** 5,4 m.
- E** 9,6 m.

## QUESTÃO 130

Em regiões de extração mineral, o solo pode estar contaminado com ácidos que são formados durante o processo de obtenção do minério e posteriormente descartados no ambiente. Tal contaminação impacta construções que serão feitas próximas a essas áreas. Por essa razão, com relação aos metais utilizados na confecção de tubulações subterrâneas que estarão em contato com esse solo – e, portanto, mais suscetíveis à corrosão –, é importante avaliar os seguintes pontos: viabilidade econômica, risco à saúde humana e resistência à oxidação.

A fila a seguir apresenta, em ordem decrescente de reatividade, alguns metais e, em destaque, o hidrogênio.

Li, K, Rb, Cs, Ba, Sr, Ca, Ba, Mg, Al, Mn, Zn, Fe, Co, Ni, Pb, **H**, Cu, Ag, Pd, Pt, Au

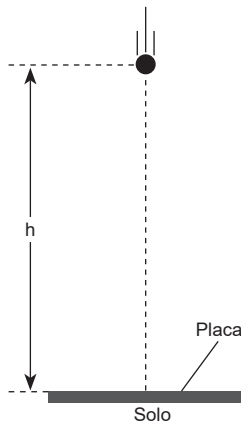
O metal que apresenta as qualidades ideais para ser utilizado em tubulações enterradas em locais próximos às minas de extração mineral é o

- A** ouro.
- B** zinco.
- C** cobre.
- D** chumbo.
- E** alumínio.



### QUESTÃO 131

Alguns materiais ficam eletrizados em resposta a deformações mecânicas. Essa propriedade é característica do efeito piezoelétrico e pode ser utilizada para gerar energia elétrica, por exemplo. Com essa finalidade, um projeto propôs a montagem do dispositivo representado na figura a seguir, no qual uma placa fina feita de material piezoelétrico fica sujeita às pressões que surgem do contato com objetos isolantes lançados verticalmente, o que resulta no armazenamento de energia elétrica.



Para testar a eficiência do equipamento, um objeto esférico de 0,5 kg é lançado com velocidade inicial de 2 m/s a partir de uma altura  $h = 10$  m em relação à posição da placa. Suponha que 5% da energia inicial do objeto é dissipada pelo ar durante a queda e que a placa absorve 40% da energia cinética do objeto no momento do impacto. Considere a aceleração gravitacional no local igual a  $10 \text{ m/s}^2$ .

A energia cinética do objeto após o impacto com a placa é, aproximadamente, igual a

- A 19,4 J.
- B 28,5 J.
- C 28,8 J.
- D 29,1 J.
- E 30,6 J.

### QUESTÃO 132

No início da década de 80, os avanços da engenharia genética permitiram o desenvolvimento da insulina humana sintética, produzida com base em bactérias, especialmente a *Escherichia coli*. O gene para a insulina humana foi inserido no DNA de bactérias, resultando na chamada insulina de DNA recombinante. Esse método representou mais uma conquista no tratamento do diabetes, principalmente porque a molécula dessa insulina é mais parecida com a produzida pelo ser humano, oferecendo um índice de rejeição bem menor que as insulinas de origem animal, além da redução dos efeitos colaterais.

Disponível em: <https://www.fiojovem.fiocruz.br>. Acesso em: 16 set. 2023. (adaptado)

Na etapa final do processo de produção de insulina sintética citado, ocorre o(a)

- A transcrição do DNA.
- B transcrição reversa do RNA.
- C replicação do DNA bacteriano.
- D tradução do RNAm em proteínas.
- E reparo do DNA da pessoa com diabetes.

### QUESTÃO 133

Pela baixa densidade e elevada área superficial, os filmes plásticos descartados podem possuir uma grande quantidade de impurezas em relação ao seu peso. Por melhor que seja a separação dos filmes plásticos em relação a outros resíduos, em muitos casos, é imprescindível a lavagem para a retirada das impurezas ainda presentes na superfície dos filmes. Dessa maneira, um sistema de lavagem eficiente transfere impurezas do plástico para a água, e isto significa custos adicionais intrínsecos à etapa, bem como os relacionados ao tratamento para tornar o efluente apto a novo consumo industrial ou ao despejo na rede coletora de esgoto. Recomenda-se um tratamento de decantação para o efluente de lavagem de filmes plásticos, tão longo quanto o necessário ou acelerado por agentes coagulantes/floculantes, que podem ser sais que apresentam cátions metálicos que hidrolisam em água produzindo hidróxidos fracos.

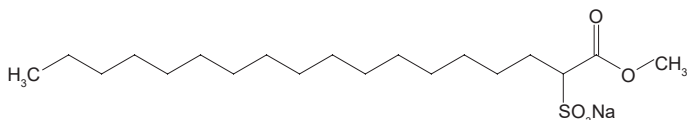
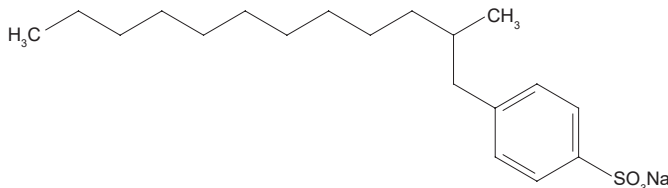
Disponível em: <https://www.scielo.br>. Acesso em: 6 set. 2023. (adaptado)

Para o descarte adequado do efluente de lavagem dos filmes plásticos, a substância que pode ser usada para aumentar a rapidez do tratamento é o

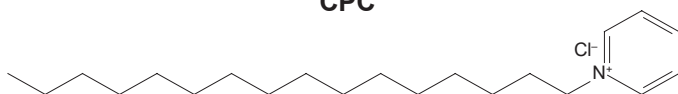
- A ácido clorídrico.
- B cloreto de sódio.
- C nitrato de amônio.
- D sulfato de alumínio.
- E permanganato de potássio.

Os produtos de limpeza utilizados cotidianamente, como o sabão em pó e o detergente, podem causar danos ao meio ambiente, pois contêm compostos tensoativos – substâncias que ajudam a dissolver a sujeira – que poluem os mananciais à medida que se acumulam nos ecossistemas. Contudo, alguns tensoativos podem apresentar em suas moléculas um grupamento que sofra o processo de hidrólise, gerando, assim, um menor impacto ambiental. Nesse processo, as substâncias se decompõem e produzem álcool metílico e uma substância com um grupamento carboxila.

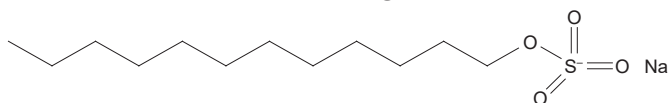
## MES

**LAS**

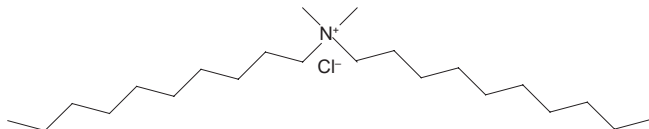
**CPC**



**NALS**



## DDAC



**A** MES.  
**B** LAS.  
**C** CPC.  
**D** NALS.  
**E** DDAC.

A partir de repetidos cruzamentos entre plantas da mesma espécie, novas culturas são originadas até se chegar a uma com quantidade de micronutrientes suficientes para integrar o seleto grupo de cultivares que irão servir de forma eficiente no combate à deficiência alimentar [...]. Maria Cristina Paes, pesquisadora da Embrapa Milho e Sorgo e membro da equipe que desenvolveu a primeira variedade de milho biofortificado (BRS 4104), explica: “Como encontramos variabilidade no nosso banco de germoplasma, conseguimos trabalhar com o melhoramento tradicional. Foram sete anos de pesquisa para selecionar em cada ciclo as espigas de milho com maior concentração de carotenoides e pró-vitamina A até chegarmos no BRS 4104”.

Disponível em: <https://www.embrapa.br>. Acesso em: 5 set. 2023.

**A** escorbuto.  
**B** osteoporose.  
**C** hipotireoidismo.  
**D** cegueira noturna.  
**E** anemia ferropriva.