

## CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

### Questões de 91 a 135

#### QUESTÃO 91

Há um período que se inicia no momento da exposição a um agente infeccioso até o surgimento dos sinais e sintomas de uma doença. Por exemplo, na catapora, esse período é de 14 a 16 dias.

No contexto da medicina, o nome apropriado para esse intervalo de tempo é

- A latência.
- B infecção.
- C incubação.
- D transmissão.
- E convalescença.

#### QUESTÃO 92

##### TEXTO I

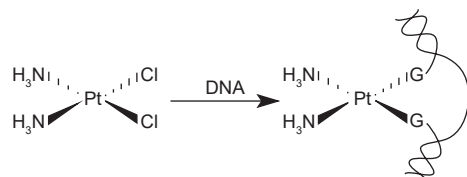
Compostos de coordenação, ou complexos inorgânicos, são moléculas que, geralmente, apresentam um átomo metálico central, ou íon metálico, atuando como ácido de Lewis, rodeado por íons ou moléculas, chamados de ligantes, que são bases de Lewis.

##### TEXTO II

O emprego de compostos inorgânicos em quimioterapia, principalmente aqueles contendo metais, foi muito limitado até a demonstração da atividade anticancerígena de compostos de coordenação contendo platina, que agem em tumores localizados, como nos casos de câncer testicular e ovariano. Esses complexos apresentam dois grupos ligantes iguais do mesmo lado (ambos à esquerda ou ambos à direita) na estrutura, ao ponto que os complexos que apresentam grupos ligantes iguais em lados opostos (um à direita e outro à esquerda) não apresentam atividade anticancerígena.

Disponível em: <https://www.scielo.br>. Acesso em: 28 nov. 2020. (adaptado)

A interação do complexo de platina com o DNA é mostrada a seguir.



De acordo com os textos, a ação anticancerígena dos complexos inorgânicos de platina se deve à sua configuração

- A cis.
- B trans.
- C óptica.
- D metamérica.
- E tautomérica.

#### QUESTÃO 93

Em 16 de outubro de 2017, cientistas anunciaram a detecção de ondas gravitacionais, ondulações no espaço-tempo previstas por Einstein há mais de um século. Tais ondulações são decorrentes da colisão entre duas estrelas de nêutrons no espaço [...]. Esta descoberta, inédita na história da Física, foi feita com o auxílio de uma grande estrutura experimental chamada de LIGO. Suas instalações consistem em dois detectores idênticos em forma de L, um no estado de Washington e outro em Louisiana. Ambos utilizam *lasers* e espelhos para medir pequenas deformações no espaço-tempo causadas por radiação gravitacional. O objetivo é que cada detector registre alterações mínimas na distância percorrida no túnel por cada uma das partes do feixe luminoso dividido.



Disponível em: <https://www.nationalgeographicbrasil.com>. Acesso em: 16 ago. 2020. (adaptado)

Pela figura, ao chegar no espelho semitransparente, percebe-se que um feixe de laser é dividido em duas partes que viajam para outros dois espelhos separados por uma distância quilométrica. Após sofrer reflexão, essas partes retornam e encontram-se no interferômetro, gerando um padrão de interferência.

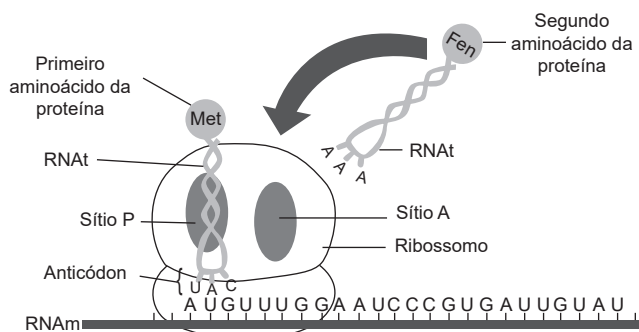
De acordo com o texto, esse experimento demonstra que o(a)

- A interferência luminosa é uma prova da natureza corpuscular da luz.
- B fenômeno da interferência está relacionado à natureza eletromagnética das ondas, como a luz.
- C sobreposição entre vale e crista irá gerar interferência construtiva, evidenciada pelas franjas escuras no padrão de interferência.
- D superposição entre vale e vale irá gerar interferência destrutiva, evidenciada pelas franjas claras no padrão de interferência.
- E padrão de interferência observado no interferômetro é alterado devido à diferença entre as distâncias percorridas por duas ondas.

QUESTÃO 94

Observe o quadro do código genético e o processo de tradução proteica representados a seguir.

		Segunda base de códon					
		U	C	A	G		
Primeira base de códon	U	UUU } Fenilalanina (Fen)	UCU } Serina (Ser)	UAU } Tirosina (Tir)	UGU } Cisteína (Cis)	Terceira base de códon	U
		UUC }	UCC }	UAC }	UGC }		C
		UUA } Leucina (Leu)	UCA }	UAA } Códons de parada	UGA } Códons de parada		A
		UUG }	UCG }	UAG }	UGG } Triptofano (Trp)		G
	C	CUU } Leucina (Leu)	CCU } Prolina (Pro)	CAU } Histidina (His)	CGU } Arginina (Arg)		U
		CUC }	CCC }	CAC }	CGC }		C
		CUA }	CCA }	CAA } Glutamina (Gln)	CGA }		A
		CUG }	CCG }	CAG }	CGG }		G
	A	AUU } Isoleucina (Ile)	ACU } Treonina (Tre)	AAU } Asparagina (Asn)	AGU } Serina (Ser)		U
		AUC }	ACC }	AAC }	AGC }		C
		AUA } Metionina (Met)	ACA }	AAA } Lisina (Lis)	AGA } Arginina (Arg)		A
		AUG }	ACG }	AAG }	AGG }		G
	G	GUU } Valina (Val)	GCU } Alanina (Ala)	GAU } Aspartato (Asp)	GGU } Glicina (Gli)		U
		GUC }	GCC }	GAC }	GGC }		C
		GUA }	GCA }	GAA } Glutamato (Glu)	GGA }		A
		GUG }	GCG }	GAG }	GGG }		G

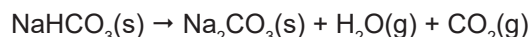


O sexto códon dessa sequência corresponde à

- ☐ A isoleucina.
- ☐ B leucina.
- ☐ C parada.
- ☐ D tirosina.
- ☐ E valina.

QUESTÃO 95

O bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ) sólido sofre decomposição a temperaturas relativamente baixas (cerca de  $100^\circ\text{C}$ ), conforme a reação equacionada e não balanceada a seguir.



Como libera gás e é endotérmica, a reação é utilizada na produção de espumas termoplásticas estruturais, como pó químico em extintores de incêndio e como “fermento químico” na preparação de pães e bolos.

Disponível em: <https://www.scielo.br>. Acesso em: 19 abr. 2021. (adaptado)

Considere que, em uma massa de bolo, utilizou-se 16,8 g de bicarbonato de sódio. Além disso, as massas molares dos elementos H, C, O e Na são, em  $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ , iguais a 1, 12, 16 e 23, respectivamente, e o volume molar do  $\text{CO}_2$  a  $180^\circ\text{C}$  e 1 atm é de, aproximadamente, 37,0 L.

Supondo que o bolo foi assado a  $180^\circ\text{C}$ , qual foi o volume aproximado de gás carbônico liberado no preparo desse bolo?

- ☐ A 1,8 L
- ☐ B 3,7 L
- ☐ C 4,4 L
- ☐ D 7,4 L
- ☐ E 8,8 L

## QUESTÃO 96

Em um átomo de hidrogênio, um elétron e um próton (núcleo) de massas aproximadamente iguais a  $9 \cdot 10^{-31}$  kg e  $1,5 \cdot 10^{-27}$  kg, respectivamente, estão separados por uma distância média de  $5 \cdot 10^{-11}$  m. Considere a constante gravitacional igual a  $G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$ , a constante eletrostática no vácuo igual a  $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$  e as cargas do elétron e do próton iguais a  $q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ .

Nesse caso, a razão entre as forças eletrostática e gravitacional, nessa ordem, que atuam nessas partículas é da ordem de grandeza de

- A  $10^{-40}$
- B  $10^{-39}$
- C  $10^{-32}$
- D  $10^{39}$
- E  $10^{40}$

## QUESTÃO 97

Encher balões sem assoprar? Você vai precisar de: fermento biológico, garrafa PET, açúcar, água morna, colher (de chá) e balões de festa (bexigas). Coloque duas colheres (de chá) de fermento biológico na garrafa PET. Em seguida, acrescente três colheres (de chá) de açúcar e um copo cheio de água. Agite a mistura. Prenda a ponta da bexiga na boca da garrafa. Aguarde de uma a duas horas. O fermento biológico é composto por fungos, organismos que se alimentam de açúcares e gostam de ambientes quentes. Ao digerir o açúcar, eles produzem substâncias químicas que são voláteis, ou seja, se espalham pelo ar. Resultado: a bexiga enche sem precisar soprar!

BALÃO de fermento. *Revista Ciência Hoje das Crianças*, 17 jul. 2019. Disponível em: <http://chc.org.br>. Acesso em: 29 abr. 2021. (adaptado)

Os compostos voláteis liberados no processo biológico do experimento são

- A etanol e gás oxigênio.
- B etanol e gás carbônico.
- C ácido acético e ácido láctico.
- D ácido acético e gás oxigênio.
- E ácido láctico e gás carbônico.

## QUESTÃO 98

Tartarugas resgatadas de um vazamento de óleo que deixou resíduos ao longo da costa litorânea de Israel estão recebendo maionese como parte de seu tratamento. Funcionários do Centro Nacional de Resgate da Tartaruga Marinha dizem que o ingrediente está ajudando a limpar o sistema digestivo dos répteis.

Disponível em: [www.bbc.com](http://www.bbc.com). Acesso em: 13 abr. 2021.

A maionese é eficiente no tratamento das tartarugas, pois é

- A formada por compostos apolares, que formam ligações de hidrogênio com o óleo.
- B considerada uma emulsão e interage com o óleo por interações do tipo dipolo induzido.
- C considerada uma substância alcalina, que reage com o óleo formando sais solúveis em água.
- D formada por compostos polares, que auxiliam os ácidos do estômago na retirada do óleo.
- E constituída por alcoóis, que reagem com o óleo formando ésteres, que são expelidos na urina.

## QUESTÃO 99

O superaquecimento de componentes eletrônicos é uma das preocupações ao fabricá-los. Pensando nisso, uma empresa fez alguns testes em um componente de um circuito elétrico. Tal componente é feito de um material com calor específico e massa iguais a  $180 \text{ cal} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$  e 4 g, respectivamente. Ele foi submetido a alguns testes a fim de simular o seu funcionamento típico. Nesses testes, verificou-se que a temperatura do componente subia em média  $2^\circ\text{C}$  por minuto. Para evitar esse aumento de temperatura, a empresa pretende utilizar uma pasta térmica, que facilita o fluxo de calor trocado entre o componente e o meio.

Suponha que o componente seja utilizado de maneira típica, nos mesmos intervalos de tempo e faixas de temperatura dos testes. Considere que  $1 \text{ cal} = 4 \text{ J}$ .

Qual é o fluxo médio de calor que deve ser dissipado, em J/s, com o auxílio da pasta térmica, para que o componente não altere sua temperatura?

- A  $6,00 \cdot 10^{-3}$
- B  $2,40 \cdot 10^{-2}$
- C  $9,60 \cdot 10^{-2}$
- D  $1,44 \cdot 10^0$
- E  $5,76 \cdot 10^3$

QUESTÃO 100

O teorema de Hardy-Weinberg é uma equação matemática utilizada para calcular a variação genética de uma população em equilíbrio. A equação é uma expressão de um princípio que declara que a variação genética de uma população permanece constante de uma geração para a outra na ausência de fatores perturbadores.

Disponível em: <https://www.nature.com>. Acesso em: 14 abr. 2021. (adaptado)

Um dos fatores perturbadores que pode afetar esse equilíbrio é o(a)

- ☐ A aleatoriedade dos cruzamentos.
- ☐ B ausência de eventos migratórios.
- ☐ C aumento do número de indivíduos.
- ☐ D configuração pan-mítica da população.
- ☐ E sobrevivência diferencial dos indivíduos.

QUESTÃO 101

As propriedades coligativas foram estudadas pela primeira vez por François-Marie Raoult, químico francês nascido em 1830, em Fournès. A importância dessas propriedades torna-se evidente em muitos momentos do cotidiano.

Disponível em: <https://www.fc.up.pt>. Acesso em: 18 jan. 2021. (adaptado)

Uma prática presente no dia a dia, explicada pelas propriedades estudadas por Raoult, é

- ☐ A cozinhar alimentos na panela de pressão.
- ☐ B embrulhar frutos verdes em sacos de papel.
- ☐ C adicionar gotas de limão na salada de frutas.
- ☐ D adicionar sal de cozinha na água de cozimento.
- ☐ E usar vinagre para tirar cheiro de peixe das mãos.

QUESTÃO 102

**Ingenuity em Marte: o sucesso do 1º voo de helicóptero no Planeta Vermelho na história**

A Nasa, agência espacial dos Estados Unidos, pilotou com sucesso um pequeno helicóptero (drone) em Marte. Voar no Planeta Vermelho não é fácil. A atmosfera é muito fina, com o equivalente a apenas 1% da densidade aqui na Terra. Isso torna desafiador para as pás de um helicóptero conseguirem ganhar sustentação suficiente para pairar. O drone, chamado Ingenuity, ficou no “ar” por menos de um minuto, mas a Nasa celebra o que foi o primeiro voo controlado por uma aeronave em outro planeta. A confirmação veio por meio de um satélite em Marte, que transmitiu os dados do helicóptero para a Terra.

Disponível em: <https://www.bbc.com>. Acesso em: 21 abr. 2021. (adaptado)

Considere a aceleração da gravidade terrestre  $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ , a massa do drone Ingenuity aproximadamente igual a 1,8 kg e a aceleração da gravidade na superfície de Marte igual a  $3,7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ .

Em relação à Terra, o drone Ingenuity em Marte tem

- ☐ A peso maior e massa igual.
- ☐ B peso menor e massa igual.
- ☐ C peso igual e massa diferente.
- ☐ D peso maior e massa diferente.
- ☐ E peso menor e massa diferente.

## QUESTÃO 103

Depois de uma aula de Biologia sobre fisiologia vegetal, um estudante decidiu fazer um experimento em sua casa. Primeiro, ele numerou quatro vasos de plantas de 1 a 4 e em todos colocou terra misturada com um pouco de areia. Em seguida, plantou grãos de feijão nos vasos 1 e 2 e grãos de milho nos vasos 3 e 4. Os vasos ímpares (um com feijão e outro com milho) foram colocados em local iluminado, enquanto os vasos pares (um com feijão e outro com milho) foram colocados em um local escuro. Alguns dias depois, o estudante observou o que aconteceu com as sementes.



Feijão em local iluminado



Feijão em local escuro



Milho em local iluminado



Milho em local escuro

De acordo com a fisiologia dessas espécies vegetais, espera-se que o estudante tenha observado que as sementes dos quatro vasos germinaram, pois o

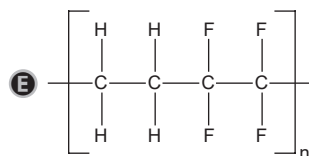
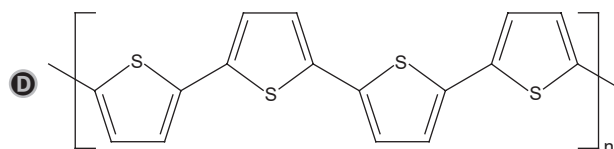
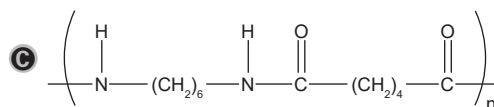
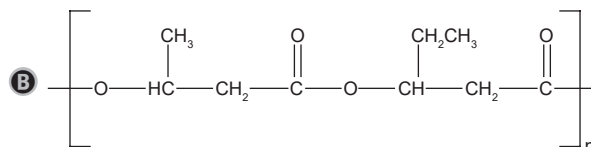
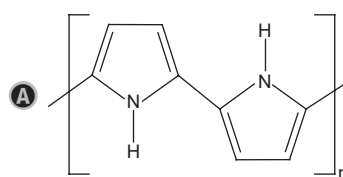
- A** feijão e o milho apresentam fotoblastismo positivo, sem gerar plântulas estioladas.
- B** feijão e o milho apresentam fotoblastismo negativo, com crescimento característico do estiolamento.
- C** milho e o feijão apresentam fotoblastismo neutro, com as sementes colocadas no escuro gerando plântulas estioladas.
- D** feijão apresenta fotoblastismo negativo e o milho apresenta fotoblastismo positivo, com as sementes colocadas no escuro gerando plântulas estioladas.
- E** milho apresenta fotoblastismo negativo e o feijão apresenta fotoblastismo positivo, com as sementes colocadas em local iluminado gerando plântulas estioladas.

## QUESTÃO 104

Muitos plásticos levam mais de 100 anos para serem totalmente degradados, pois a alta massa molar média e a hidrofobicidade desses materiais dificultam a ação dos microrganismos e das enzimas destes. Apesar disso, um balanço entre hidrofobicidade e hidrofiliidade e a presença de ligações hidrolisáveis de grupos ésteres, por exemplo, são fatores que contribuem para a possibilidade de biodegradação de polímeros, que são chamados de polímeros biodegradáveis.

Disponível em: <https://www.scielo.br>. Acesso em: 22 abr. 2021. (adaptado)

De acordo com o texto, qual dos polímeros a seguir pode ser classificado como biodegradável?





**QUESTÃO 105**

O arco-íris surge quando o Sol ilumina as gotículas de água suspensas no ar, após uma chuva, por exemplo. Quando um raio bate na borda de uma gotinha de água, a luz branca do Sol é desviada e se decompõe nas sete cores que compõem seu espectro: vermelho, laranja, amarelo, verde, azul, anil e violeta.

Disponível em: <https://super.abril.com.br>. Acesso em: 7 jul. 2021. (adaptado)

De acordo com o texto, o fenômeno descrito está diretamente associado à

- A** absorção.
- B** difração.
- C** dispersão.
- D** reflexão.
- E** polarização.

**QUESTÃO 106**

A tabela de calorias, em que fabricantes de alimentos se baseiam para informar o consumidor sobre valores calóricos de produtos, foi criada pelo químico americano Wilbur Atwater na segunda metade do século XIX.

Disponível em: <https://www.bbc.com>. Acesso em: 20 abr. 2021.

Os valores informados nessas tabelas se referem ao(à)

- A** calor liberado no anabolismo de um alimento.
- B** energia liberada na combustão de um alimento.
- C** massa de carboidratos contida em um alimento.
- D** quantidade de gordura presente em um alimento.
- E** número de ATP formado com a ingestão de um alimento.

**QUESTÃO 107**

Nas conferências sobre mudanças climáticas, a preocupação com o aquecimento global deixou em evidência o termo “sequestro de carbono”. Uma vez que o gás carbônico é um dos principais gases responsáveis pelo efeito estufa, há uma relação direta entre esse fenômeno e o ciclo do carbono. Esse ciclo é bastante impactado por atividades antrópicas, como o desmatamento, e o sequestro de carbono ocorre naturalmente em uma de suas etapas.

O termo “sequestro” usado no texto se refere à

- A** assimilação de gás carbônico da atmosfera por seres clorofilados fotossintetizantes.
- B** reciclagem do carbono pela degradação de matéria orgânica no processo de decomposição.
- C** remoção do carbono preso em combustíveis fósseis há milhões de anos no processo de combustão.
- D** utilização do carbono de moléculas orgânicas para produzir gás carbônico durante a respiração celular.
- E** transferência de carbono realizada ao longo da cadeia alimentar pelos consumidores por meio da alimentação.

**QUESTÃO 108**

Para solucionar os problemas de transporte de uma cidade, planeja-se construir uma ponte que permite a travessia sobre um lago. Uma das vigas de sustentação dessa ponte deve ser construída em formato cilíndrico circular reto, com 30 m de altura e 2 m de diâmetro, e feita de maneira homogênea com concreto de densidade igual a  $2500 \text{ kg/m}^3$ . A viga será colocada na vertical em um lago, com sua base fixada ao fundo deste. Para isso, a empresa responsável pelo projeto deseja fazer um estudo da pressão  $P$  que a viga exerce no fundo do lago.

Considere, a aceleração gravitacional no local e o valor de  $\pi$  iguais a  $10 \text{ m/s}^2$  e 3, respectivamente.

Desconsiderando a pressão exercida pela atmosfera e o empuxo da água, o valor da pressão  $P$  calculado pela empresa, em Pa, é igual a

- A**  $1,50 \cdot 10^5$
- B**  $2,50 \cdot 10^5$
- C**  $3,00 \cdot 10^5$
- D**  $3,75 \cdot 10^5$
- E**  $7,50 \cdot 10^5$

## QUESTÃO 109

Uma vacina para malária apresentou eficácia de 77% em testes iniciais na Universidade de Oxford, o que pode se converter em um grande avanço de saúde pública na luta contra uma doença que mata mais de 400 mil pessoas por ano – a maioria delas na África Subsaariana. No Brasil, foram registrados 157,4 mil casos de malária em 2019, concentrados principalmente na Região Norte, com 37 mortes estimadas.

A malária é uma doença que pode ser fatal, causada por parasitas transmitidos a humanos pelo mosquito *Anopheles*. Embora seja evitável e curável, a doença afetou 229 milhões de pessoas em 2019, segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS). Os sintomas iniciais são febre, dor de cabeça e calafrios; se não for tratada, a doença evolui rapidamente para um quadro mais grave, que pode se tornar fatal.

Disponível em: <https://www.bbc.com>. Acesso em: 26 abr. 2021. (adaptado)

Considerando o modo de transmissão dessa doença, são medidas profiláticas recomendadas o(a)

- A controle da população de hospedeiros intermediários, o saneamento básico e o tratamento dos doentes.
- B tratamento dos doentes, o saneamento básico e o uso de sapatos em locais onde há suspeita de contaminação.
- C higienização adequada das mãos e dos alimentos, o tratamento dos doentes e a fervura de roupas íntimas e de lençóis.
- D eliminação de criadouros, o controle da população do inseto vetor, a proteção de portas e janelas com telas e o uso de mosquiteiros e de repelentes.
- E controle da população de vetores, a proteção de portas e janelas com telas, o uso de mosquiteiros e a higiene na produção de caldos de cana-de-açúcar e de açai.

## QUESTÃO 110

Refrigerante é uma bebida não alcoólica, carbonatada, com alto poder refrescante encontrada em diversos sabores. A carbonatação dá “vida” ao produto, realça o paladar e a aparência da bebida. Sua ação refrescante está associada à solubilidade dos gases em líquidos e resulta da expansão do gás carbônico.

Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br>. Acesso em: 14 abr. 2021.

Essa ação refrescante descrita no texto deve-se

- A ao pH da boca, que neutraliza a acidez da bebida.
- B à pressão, que aumenta quando a bebida chega ao estômago.
- C à temperatura da bebida, que aumenta no trajeto até o estômago.
- D às enzimas presentes na boca, que aceleram a decomposição do gás.
- E à concentração de  $\text{CO}_2$  no organismo, que favorece a formação do gás.

## QUESTÃO 111

Uma empresa desentupidora é chamada para desentupir um encanamento de um apartamento. Os funcionários dessa empresa observam as plantas do prédio e veem que a tubulação onde se encontra o entupimento é composta por um único cano. Para desentupi-lo, os funcionários precisam utilizar um aparelho gerador de frequências emitindo ondas sonoras que viajam através do cano pelo ar e que são refletidas nos dejetos. Eles colocam o gerador próximo ao ralo destampado, emitindo ondas com frequência igual a 40 Hz. Não obtendo sucesso, a frequência é aumentada para 50 Hz.

Considere a velocidade do som no ar igual a 340 m/s.

Qual é a diferença, em centímetro, entre os comprimentos de onda associados às diferentes frequências emitidas?

- A 153
- B 170
- C 680
- D 850
- E 900

**QUESTÃO 112**

A imunidade adquirida é desenvolvida durante a vida de uma pessoa. O processo de aprendizagem começa quando o sistema imunológico encontra invasores estranhos (antígenos). Então, os componentes da imunidade adquirida aprendem a melhor maneira de atacar cada antígeno e começam a desenvolver uma memória para ele. A imunidade adquirida é também denominada específica, pois planeja um ataque a um antígeno específico previamente encontrado.

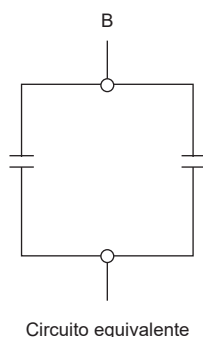
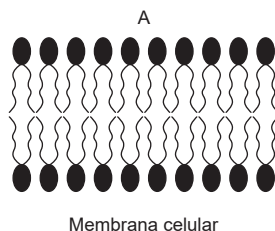
Disponível em: <https://www.msmanuals.com>. Acesso em: 2 maio 2021. (adaptado)

Um exemplo de células diretamente relacionadas a essa resposta imune são os

- ☐ A linfócitos.
- ☐ B eritrócitos.
- ☐ C neutrófilos.
- ☐ D eosinófilos.
- ☐ E queratinócitos.

**QUESTÃO 113**

Para entender os diversos processos de natureza elétrica que ocorrem na membrana de uma célula, é comum serem utilizados modelos mais simples e conhecidos, como circuitos elétricos equivalentes. Esses modelos se baseiam na comparação entre a estrutura da membrana e um circuito elétrico com capacitores. O esquema a seguir representa a estrutura de uma membrana celular (A) e o circuito elétrico equivalente (B) formado por dois capacitores idênticos de capacitância  $C$ .



Disponível em: <https://revistaseletronicas.pucrs.br>. Acesso em: 22 abr. 2021.

Tipicamente, a capacitância  $C$  de uma membrana vale  $1 \text{ pF}$  ( $1 \cdot 10^{-12} \text{ F}$ ), e a diferença de potencial no circuito equivalente entre os dois pontos circulares na figura B é de  $60 \text{ mV}$ .

Considerando que a energia potencial elétrica acumulada na membrana celular típica seja igual à do circuito equivalente apresentado em B, quando os capacitores estão completamente carregados, esse valor, em J, é igual a

- ☐ A  $6,0 \cdot 10^{-14}$
- ☐ B  $7,2 \cdot 10^{-15}$
- ☐ C  $3,6 \cdot 10^{-15}$
- ☐ D  $1,8 \cdot 10^{-15}$
- ☐ E  $9,0 \cdot 10^{-16}$

**QUESTÃO 114**

**TEXTO I**

Em setembro de 1987, aconteceu o acidente com o cézio-137 ( $^{137}\text{Cs}$ ) em Goiânia, capital do estado de Goiás, Brasil. O manuseio indevido de um aparelho de radioterapia abandonado, onde funcionava o Instituto Goiano de Radioterapia, gerou um acidente que envolveu direta e indiretamente centenas de pessoas.

Disponível em: <https://www.saude.gov.br>. Acesso: 23 jun. 2021. (adaptado)

**TEXTO II**

O cobalto-60 é um emissor gama, com meia-vida de aproximadamente 5 anos e boa penetração tecidual. Por isso, no passado, esse isótopo radioativo foi usado em equipamentos para radioterapias.

Considere que o aparelho de radioterapia abandonado em Goiânia tivesse uma cápsula com  $160 \text{ g}$  de cobalto-60 em vez de  $^{137}\text{Cs}$  e ela fosse encontrada apenas em setembro de 2022. Nas condições descritas nos textos, a massa desse radioisótopo seria, em g, aproximadamente

- ☐ A 1,25.
- ☐ B 2,50.
- ☐ C 4,57.
- ☐ D 22,85.
- ☐ E 80,00.



## QUESTÃO 115

Bioma é um conjunto de vida vegetal e animal, constituído pelo agrupamento de tipos de vegetação que são próximos e que podem ser identificados em nível regional, com condições de geologia e clima semelhantes e que, historicamente, sofreram os mesmos processos de formação da paisagem, resultando em uma diversidade de flora e fauna própria.

Disponível em: <https://educa.ibge.gov.br>. Acesso em: 29 abr. 2021.

O tipo de vegetação brasileira que se enquadra na definição descrita no texto é o(a)

- ☐ A restinga.
- ☐ B Pantanal.
- ☐ C manguezal.
- ☐ D Mata dos Cocais.
- ☐ E Mata de Araucárias.

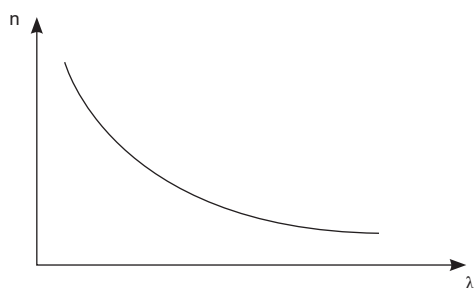
## QUESTÃO 116

### Correção da aberração cromática na lente objetiva de um telescópio refrator

A aberração cromática em uma lente se deve ao fenômeno da dispersão da luz, isto é, deve-se ao fato de que luzes com diferentes frequências (cores) propagam-se com diferentes velocidades no mesmo meio (por exemplo, o vidro), determinando que o desvio por refração dependa da frequência da radiação emitida.

Disponível em: <https://cref.if.ufrgs.br>. Acesso em: 26 abr. 2021. (adaptado)

O índice de refração  $n$  para o vidro em função do comprimento de onda  $\lambda$  para o espectro visível é representado pelo gráfico a seguir.



Assume-se que  $v_{\text{vermelho}} < v_{\text{verde}} < v_{\text{azul}}$ , em que  $v$  indica a frequência da respectiva cor. Além disso, considere uma lente biconvexa convergente feita de vidro, sendo  $f_{\text{vermelho}}$ ,  $f_{\text{verde}}$  e  $f_{\text{azul}}$ , respectivamente, as distâncias focais dessa lente para as cores vermelha, verde e azul.

A relação entre essas grandezas pode ser expressa corretamente por

- ☐ A  $f_{\text{vermelho}} = f_{\text{verde}} = f_{\text{azul}}$ .
- ☐ B  $f_{\text{vermelho}} > f_{\text{verde}} = f_{\text{azul}}$ .
- ☐ C  $f_{\text{vermelho}} > f_{\text{verde}} > f_{\text{azul}}$ .
- ☐ D  $f_{\text{vermelho}} < f_{\text{verde}} < f_{\text{azul}}$ .
- ☐ E  $f_{\text{vermelho}} < f_{\text{verde}} = f_{\text{azul}}$ .

## QUESTÃO 117

As doenças negligenciadas são um grupo de doenças tropicais endêmicas, especialmente entre as populações pobres da África, da Ásia e da América Latina. Essas enfermidades também apresentam indicadores inaceitáveis e investimentos reduzidos em pesquisas, em produção de medicamentos e no controle da transmissão.

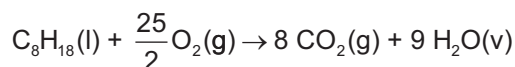
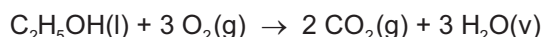
Disponível em: <https://agencia.fiocruz.br>. Acesso em: 2 maio 2021. (adaptado)

Uma doença que se enquadra na classificação descrita no texto é a

- ☐ A aids.
- ☐ B gripe.
- ☐ C varíola.
- ☐ D malária.
- ☐ E fenilcetonúria.

## QUESTÃO 118

No Brasil, o surgimento dos veículos *flex* ocorreu no início de maio de 2003 e possibilitou aos motoristas a escolha do melhor combustível em relação ao preço, ao consumo médio e ao potencial de emissão de gases poluentes. Esse tipo de veículo é equipado com um motor de combustão interna que funciona com mais de um tipo de combustível, misturados no mesmo tanque e queimados simultaneamente, pois é dotado de um sensor no escapamento que detecta qual combustível está sendo queimado, etanol ou octano (principal constituinte da gasolina). As reações de combustão completa desses dois combustíveis são representadas pelas equações a seguir.



Considere as densidades do etanol combustível e do octano iguais a  $0,80 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$  e  $0,70 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ , respectivamente. Além disso, a massa molar do etanol é  $46 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$  e a da gasolina é  $114 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

A razão entre o número de mol de gás carbônico emitido por litro de octano em relação ao de etanol é de, aproximadamente,

- ☐ A 0,7.
- ☐ B 1,4.
- ☐ C 2,0.
- ☐ D 4,0.
- ☐ E 8,0.

QUESTÃO 119

Em algumas regiões do Brasil, utiliza-se o controle por velocidade média como medida para evitar acidentes de trânsito. Em vez de haver radares em determinados pontos, que medem a velocidade de um automóvel nesse local, quando um veículo entra em um trecho, uma câmera de monitoramento registra o horário e a placa. Ao sair do trecho, registra-se novamente o horário e, a partir desses dados, pode-se calcular a velocidade escalar média do automóvel fotografado no percurso. Caso essa velocidade seja maior que o limite máximo da pista, o motorista é multado.

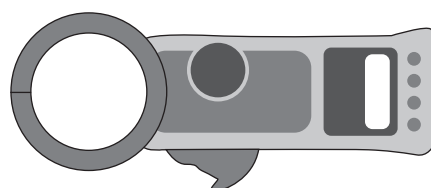
Considere um trecho de uma rua íngreme de 500 m de comprimento que possui o controle de velocidade média com uma câmera de monitoramento logo em seu começo e outra em seu fim. O limite máximo de velocidade desse trecho é de 90 km/h. Tipicamente, se o motorista não pisar no acelerador ou no freio, devido à inclinação da rua e à resistência do ar, a aceleração do veículo ao descer essa rua será constante e vale  $1 \text{ m/s}^2$ .

Para que não seja multado, a velocidade máxima de um automóvel cujo motorista não pisa no acelerador ou no freio ao entrar na rua descrita no texto, em km/h, é igual a

- A 15.
- B 18.
- C 27.
- D 54.
- E 87.

QUESTÃO 120

Para medir a corrente elétrica em determinado ponto ou componente de um circuito, a maioria dos amperímetros são conectados em série a esse ponto ou componente. Um problema decorrente disso é a necessidade de desmontar o circuito e cortar uma parte do fio por onde a corrente está passando. Como solução para esse problema, existe um tipo diferente de amperímetro, chamado popularmente de “alicate medidor de corrente”. Um dos modelos é o mostrado na figura a seguir. O fio condutor é posicionado dentro da parte circular do objeto, ou seja, perpendicular ao plano das “garras” e bem no centro. O instrumento mede a intensidade do campo magnético gerado pelo fio condutor. A partir do valor obtido para esse campo magnético, o medidor fornece a corrente elétrica, a qual é mostrada no visor do aparelho.



Considere um instrumento utilizado para medir a corrente elétrica de um longo fio condutor, cuja região circular formada pelas garras tem diâmetro igual a 6 cm e cujo campo magnético medido é igual a  $8 \cdot 10^{-5} \text{ T}$ . A permeabilidade magnética no local é igual a  $4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m} \cdot \text{A}^{-1}$ .

Desconsiderando a espessura das garras e o campo magnético terrestre, a intensidade da corrente elétrica que o aparelho corretamente calibrado deve mostrar em seu visor, em ampere, corresponde a

- A 2.
- B 4.
- C 12.
- D 24.
- E 38.

QUESTÃO 121

As vacinas de RNA mensageiro são um novo tipo de imunizante em estudo para proteger pessoas de doenças infecciosas. Assim como as vacinas comuns, o objetivo é criar anticorpos contra um vírus que ameaça a saúde humana. Mas, em vez de inserir o vírus atenuado ou inativo no organismo de uma pessoa, esse novo imunizante ensina as células a sintetizarem um antígeno que estimula a resposta imunológica do corpo.

Disponível em: <https://www.pfizer.com.br>. Acesso em: 20 abr. 2021. (adaptado)

Esse imunizante atua estimulando as células do organismo a realizar o processo de

- A duplicação.
- B replicação.
- C tradução.
- D transcrição.
- E transdução.

### QUESTÃO 122

A ONU elegeu 2019 o Ano Internacional da Tabela Periódica em referência à primeira publicação da tabela organizada por Dmitri Ivanovich Mendeleev em 1869. A tabela periódica atual reflete a periodicidade das propriedades atômicas, que podem ser explicadas pelo modelo quântico dos átomos, resultado de semelhanças químicas que decorrerem da distribuição dos elétrons na eletrosfera dos átomos. Se a Tabela de Mendeleev tivesse surgido 50 anos depois, já na Era Quântica, talvez ela tivesse a forma proposta por Charles Janet em 1928.

### Tabela periódica de Charles Janet

Bloco <i>s</i>																		Bloco <i>p</i>										Bloco <i>s</i>							
																												H He							
																												Li Be							
																		B C N O F Ne										Na Mg							
																		Al Si P S Cl Ar										K Ca							
																		Sc Ti V Cr Mn Fe Co Ni Cu Zn										Ge As Se Br Kr							
																		Y Zr Nb Mb Tc Ru Rh Pd Ac Cd										In Sn Sb Te I Xe							
Bloco <i>f</i>																												Cs Ba							
4f	5d	6p	7s	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Pb	At	Rn	Fr	Ra
5f	6d	7p	8s	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og		

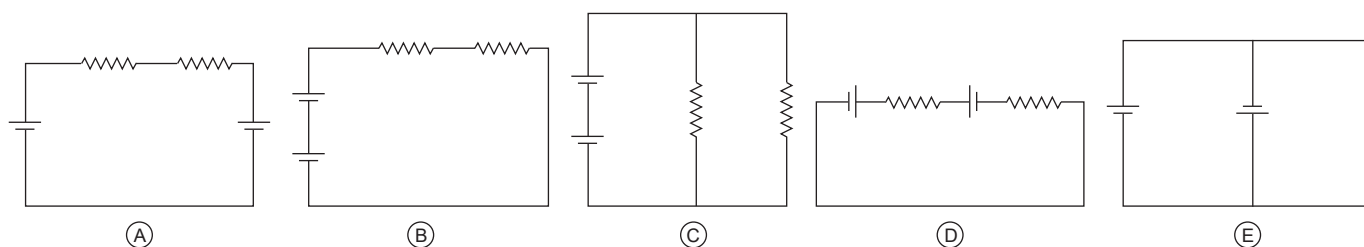
Disponível em: <https://www.scielo.br>. Acesso em: 13 mar. 2021.

De acordo com a historicidade, a tabela periódica de Charles Janet se baseou no(a)

- A** Teoria Quântica orbital de Rutherford-Bohr.  
**B** diferença das propriedades do hidrogênio e do hélio.  
**C** massa atômica e no número de prótons dos elementos.  
**D** distribuição eletrônica e de massa atômica dos elementos.  
**E** número atômico e na distribuição eletrônica dos elementos.

### QUESTÃO 123

Para fazer a iluminação de uma mesa de escritório, utiliza-se duas baterias idênticas e ideais, cada uma com tensão elétrica igual a  $U$ , e duas lâmpadas iguais que se comportam como resistores ôhmicos, cada uma com resistência igual a  $R$ . São feitas cinco montagens diferentes, como mostrado esquematicamente nas figuras a seguir.



Considerando que os fios do circuito são condutores ideais e que em todas as montagens nenhuma lâmpada queimou, a potência total dissipada pelas duas lâmpadas no circuito é maior na montagem

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

QUESTÃO 124

O modelo genético clássico que explica e prevê a cor dos olhos de um indivíduo é baseado em dois genes. São eles: OCA2 – gene com traço dominante para olhos castanhos (B) e recessivo para olhos azuis (b); EYCL1 ou gey – gene com traço dominante para olhos verdes (G) e recessivo para olhos azuis (b).

Nesse modelo, o alelo (B) é sempre dominante, o alelo (G) é dominante em relação ao (b) e o alelo (b) é sempre recessivo. Portanto, a cor dos olhos de uma pessoa varia de acordo com as possíveis combinações entre esses dois genes. A tabela a seguir mostra as variações que existem.

Genótipos (OCA2 e gey)	Cor dos olhos
BB e bb	Castanho
BB e Gb	Castanho
BB e GG	Castanho
Bb e bb	Castanho
Bb e Gb	Castanho
Bb e GG	Castanho
bb e GG	Verde
bb e Gb	Verde
bb e bb	Azul

Disponível em: <https://www.mdsau.de.com>. Acesso em: 25 maio 2021.

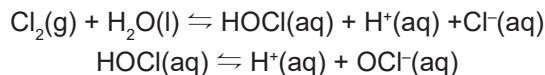
O fenômeno descrito é explicado pelo processo conhecido como

- A pleiotropia.
- B codominância.
- C epistasia recessiva.
- D epistasia dominante.
- E herança quantitativa.

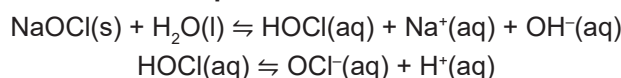
QUESTÃO 125

O processo de desinfecção mais aplicado nos sistemas de abastecimento de água é a cloração, que emprega o cloro ou produtos à base de cloro como agentes desinfetantes. Na reação do produto que contém cloro com a água, há formação do ácido hipocloroso (HOCl), que é o agente desinfetante. De acordo com o pH da água, o ácido hipocloroso produzido pode se dissociar, formando íon hipoclorito ( $\text{OCl}^-$ ).

Cloro gasoso



Hipoclorito de sódio



Disponível em: <http://www.funasa.gov.br>. Acesso em: 13 abr. 2021. (adaptado)

No processo de cloração, considerando apenas o efeito do pH, observa-se que, em pH

- A neutro, a concentração de HOCl é menor que de  $\text{OCl}^-$ .
- B ácido, a dissociação do ácido hipocloroso é favorecida.
- C alcalino, a concentração de  $\text{OCl}^-$  é maior que de HOCl.
- D ácido, a reação do cloro gasoso com a água é favorecida.
- E alcalino, a formação de HOCl a partir de NaOCl é favorecida.

QUESTÃO 126

Havia um enorme rolo compressor de ferro fundido no jardim – pesava mais de duzentos quilos, meu pai contou. Nós, crianças, mal conseguíamos movê-lo, mas meu pai era fortíssimo e conseguia erguê-lo do chão. O rolo estava sempre um pouco enferrujado e isso me afligia – a ferrugem descascava, deixando pequenas cavidades e escamas –, porque eu temia que o rolo inteiro algum dia se esfarelasse pela corrosão, se reduzisse a uma massa de pó e flocos avermelhados. Eu tinha necessidade de ver os metais como estáveis, como é o ouro – capazes de resistir aos danos e estragos do tempo.

SACKS, Oliver. *Tio tungstênio* – Memórias de uma infância química. São Paulo: Companhia das Letras, 2002.

O processo temido pelo autor pode ser evitado caso se coloque em contato com o rolo placas de um metal que, em comparação ao ferro, apresentam

- A maior eletronegatividade.
- B menor reatividade química.
- C menor potencial de redução.
- D maior potencial de ionização.
- E maior tendência a ganhar elétrons.

## QUESTÃO 127

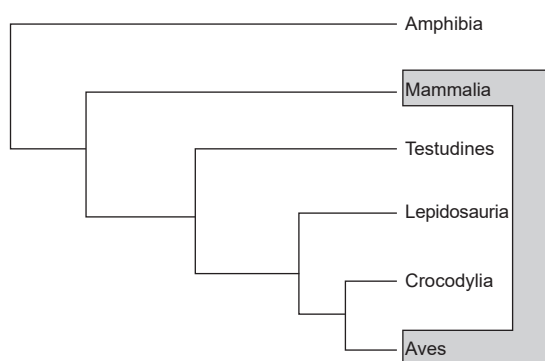
Uma unidade bastante usual para potência, principalmente quando se fala de motores, é o *horsepower* (HP). Considere que  $1 \text{ HP} = 746 \text{ W}$  e que um helicóptero precisa de, no mínimo, um motor de 100 HP para pairar.

O valor mínimo de energia gasto, em J, para fazer esse helicóptero descer 0,36 km com velocidade constante igual a  $12 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  é mais próximo de

- A  $2,50 \cdot 10^6$
- B  $2,25 \cdot 10^6$
- C  $3,00 \cdot 10^3$
- D  $2,50 \cdot 10^3$
- E  $2,25 \cdot 10^3$

## QUESTÃO 128

No cladograma a seguir, o conjunto destacado representa um grupo polifilético.



Uma característica em comum associada aos táxons constituintes do grupo destacado é que ambos

- A possuem sistema circulatório aberto simples.
- B representam sobretudo organismos vivíparos.
- C tiveram o blastóporo originando primeiramente a boca.
- D apresentam mecanismos internos de regulação térmica.
- E eliminam principalmente ureia como produto de excreção.

## QUESTÃO 129

No final do século XIX, vários desenvolvimentos tecnológicos estavam relacionados aos motores à combustão. Tais motores, que podem ser tratados como máquinas termodinâmicas cíclicas, têm seu funcionamento dividido em várias etapas. Para um ciclo conhecido como ciclo de Otto, uma das etapas é uma rápida compressão do fluido combustível por meio de um pistão, após a admissão dele no interior de uma válvula. Nessa compressão, a massa total do fluido não é alterada e pode-se observar um rápido aumento da temperatura nessa etapa.

Considerando que esse fluido pode ser tratado como um gás ideal, o motivo para o aumento de temperatura no processo de compressão é o(a)

- A troca de calor entre o fluido e o pistão ser desprezível.
- B atrito intenso que existe entre a válvula e o pistão.
- C trabalho realizado pelo fluido nesse processo ser nulo.
- D entrada de calor no sistema de admissão do combustível.
- E variação da energia interna do fluido ser igual ao calor trocado por ele.

## QUESTÃO 130

O fígado é a maior glândula do corpo e está localizado atrás das costelas, na porção superior direita da cavidade abdominal. Possui formato de prisma, sua coloração é vermelho-escuro, tendendo ao marrom. Pesa cerca de 1 500 g e é dividido em quatro lobos. O fígado apresenta diversas funções relacionadas a diferentes sistemas do organismo.

Disponível em: <https://antigo.saude.gov.br>. Acesso em: 30 abr. 2021.

Uma função desse órgão que está relacionada diretamente ao sistema digestório é o(a)

- A produção da bile.
- B síntese de glicogênio.
- C coagulação sanguínea.
- D metabolismo de toxinas.
- E armazenamento de vitaminas.



**QUESTÃO 131**

Em disparos de armas de fogo, são produzidos vestígios, os quais são oriundos da combustão da carga explosiva presente nos cartuchos que compõem a munição dessas armas. Em testes químicos realizados pela perícia forense, a análise química de chumbo consiste na coleta prévia de amostra das mãos da pessoa que supostamente realizou o disparo, mediante aplicação de tiras de fita adesiva do tipo esparadrapo nas mesmas e subsequente imobilização dessas tiras em superfície de papel de filtro. Se as referidas tiras, ao serem borrifadas com solução acidificada de rodizonato de sódio, apresentarem um espalhamento de pontos de coloração avermelhada, indicam resultado positivo para presença de vestígios do disparo.

Disponível em: <http://qnesc.sbg.org.br>. Acesso em: 22 abr. 2021. (adaptado)

Nos testes positivos, ao borrifar o rodizonato de sódio, ocorre a

- ☐ A revelação de gotas de sangue que estavam presentes na amostra analisada.
- ☐ B precipitação dos íons sódio quando entram em contato com as tiras de papel.
- ☐ C condensação do sódio ao entrar em contato com o chumbo presente na amostra.
- ☐ D fusão do chumbo que estava presente na amostra, formando pontos avermelhados.
- ☐ E reação dessa substância com os íons chumbo, formando um composto de cor avermelhada.

**QUESTÃO 132**

Em diversos processos industriais, o funcionamento de equipamentos pode provocar o aumento da temperatura no maquinário. Isso muitas vezes é indesejável, pois pode prejudicar o desempenho da máquina e até danificá-la. Uma das maneiras de resolver o problema é utilizar sistemas de resfriamento, cujo funcionamento consiste em utilizar a água de um reservatório natural, como um rio ou um lago, para resfriar o maquinário. Em um sistema de resfriamento específico, um motor com eficiência de 80% é utilizado para bombear água do reservatório para uma torre de armazenamento.

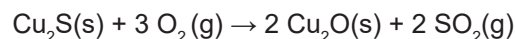
Uma quantidade de água desse reservatório é bombeada, passando por canos até atingir uma altura  $h = 5 \text{ m}$  em relação ao reservatório. Suponha que o fluxo de bombeamento da água seja igual a 5 litros por segundo (equivalente a  $5 \text{ kg/s}$ ) e que o motor ficou ligado durante 16 horas por dia ao longo de 30 dias. Considere a aceleração gravitacional igual a  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

O consumo de energia desse motor, em kWh, será igual a

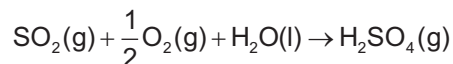
- ☐ A 96.
- ☐ B 120.
- ☐ C 150.
- ☐ D 225.
- ☐ E 250.

**QUESTÃO 133**

Em uma das etapas do processo de produção de cobre, o sulfeto de cobre (I) é transformado em óxido de cobre (I).



O  $\text{SO}_2$ , que também é produzido nessa etapa, é utilizado posteriormente na produção de ácido sulfúrico.



As duas reações que resultam na produção do ácido sulfúrico são classificadas, respectivamente, como de

- ☐ A substituição dupla e de simples.
- ☐ B deslocamento e de síntese.
- ☐ C adição e de deslocamento.
- ☐ D dupla-troca e de adição.
- ☐ E síntese e de adição.

**QUESTÃO 134**

O anelamento consiste na remoção de um anel de 2 a 6 mm da casca do caule ou de ramos lenhosos, tais como braços e varas. A espessura deve ser proporcional ao diâmetro do caule ou dos ramos anelados. O anelamento secciona um tecido vascular, interrompendo o fluxo descendente de carboidratos para as raízes, acumulando-os na parte da planta acima da incisão. Essa prática, de uso extensivo em muitos países produtores de uvas de mesa, é principalmente utilizada quando associada ao uso de ácido giberélico para aumentar o tamanho de bagas de uvas sem sementes.

Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br>. Acesso em: 20 abr. 2021. (adaptado)

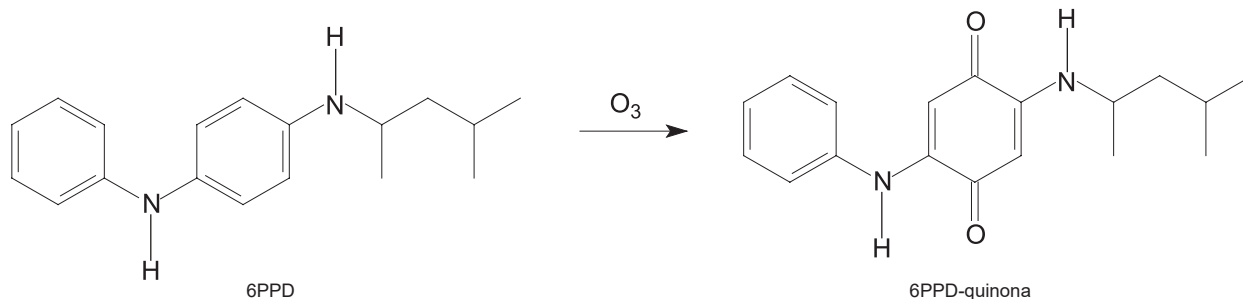
Para ser efetivo, o seccionamento empregado nessa técnica deve atingir especialmente qual tecido vegetal?

- ☐ A Súber.
- ☐ B Xilema.
- ☐ C Floema.
- ☐ D Procâmbio.
- ☐ E Colênquima.

## QUESTÃO 135

Um grupo de pesquisadores identificou a causa da elevada mortandade do salmão-prateado em rios próximos a áreas urbanas no noroeste dos Estados Unidos. A substância responsável pela intoxicação e morte de 40% a 90% dos salmões quando eles retornam aos rios para desovar é o composto chamado 6PPD-quinona, gerado por uma reação química entre o 6PPD – um estabilizante utilizado em borracha de pneus – e o ozônio da atmosfera. Em estradas com alto fluxo de automóveis, a substância se concentra no asfalto e acaba sendo lixiviada por ação das chuvas para os estuários próximos.

Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br>. Acesso em: 19 abr. 2021. (adaptado)



Na formação do composto responsável pela morte do salmão-prateado, ocorre

- ☐ A reação de adição em alcenos.
- ☐ B reação de oxidação de arenos.
- ☐ C transformação de grupos amina em amida.
- ☐ D alteração na hibridização de carbonos  $sp^2$  para  $sp$ .
- ☐ E formação de uma estrutura com dois centros quirais.