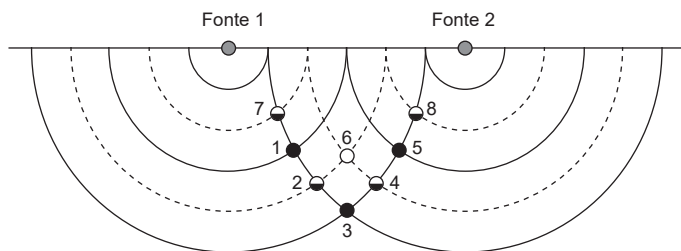


CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

Questões de 91 a 135

Questão 91 • enem2022

Duas fontes sonoras de mesma potência são colocadas em duas posições distintas e emitem sons de mesma intensidade, mesmo comprimento e mesma fase. O esquema a seguir representa, de forma simplificada, as cristas das ondas (linhas cheias), os vales (linhas tracejadas) e os pontos de interferência.



Considerando os pontos de interferência apresentados no esquema, a intensidade sonora é máxima em

- A 1 e 3.
- B 1 e 5.
- C 2 e 4.
- D 3 e 6.
- E 7 e 8.

Questão 92 • enem2022

Os estudos para a produção de baterias de íons de lítio iniciaram-se durante a crise do petróleo, na década de 1970, quando Stanley Whittingham trabalhava no desenvolvimento de métodos que poderiam levar a tecnologias de energia que não dependessem de combustíveis fósseis. Ele projetou uma bateria com um cátodo (polo positivo) feito de dissulfeto de titânio e um ânodo (polo negativo) de lítio metálico, que possui um forte impulso para liberar elétrons.

No entanto, o lítio metálico é reativo, e a bateria era muito explosiva para ser viável. Foi, então, que John Goodenough previu que o cátodo teria um potencial ainda maior se fosse composto por um óxido do metal em vez de um sulfeto do metal. [...]

Em 1985, foi a vez de Akira Yoshino se envolver na invenção; tendo o cátodo de Goodenough como base, criou a primeira bateria comercialmente viável de íons de lítio, que, em vez de lítio metálico, utiliza apenas íons lítio, presentes no eletrólito na forma de sais de lítio. O resultado foi uma bateria leve e resistente, que poderia ser carregada centenas de vezes antes que seu desempenho se deteriorasse.

BATERIAS de íons de lítio, a revolução tecnológica reconhecida no Prêmio Nobel de 2019. Disponível em: <https://revistagalileu.globo.com>. Acesso em: 8 abr. 2022. (adaptado)

O desenvolvimento dessas baterias, desempenhando sua função de forma segura, ocorreu principalmente mediante o conhecimento científico sobre a

- A utilização de elétrodos constituídos de compostos orgânicos.
- B tendência de oxidação dos óxidos de metais presentes no cátodo.
- C facilidade de os óxidos de lítio presentes no ânodo sofrerem redução.
- D eletropositividade do lítio metálico e a mobilidade dos íons dos elétrodos por meio do circuito externo.
- E estabilidade dos compostos iônicos e a tendência de redução dos óxidos de metais no cátodo.

Questão 93 • enem2022

A utilização de remédios, chás emagrecedores e diuréticos vem sendo amplamente discutida devido ao relato de casos de efeitos colaterais de substâncias tóxicas contidas nos medicamentos sem prescrição médica, algumas vezes com consequências até fatais para quem os utiliza. [...] A profissional Ana Flávia Torquato é bem clara ao afirmar que diuréticos não devem ser utilizados para emagrecer. “Eles não funcionam e podem ser perigosos, pois causam desidratação e distúrbios eletrolíticos. Chás e ervas naturais também não são indicados. [...] Para quem precisa emagrecer, a melhor opção é buscar tratamento médico”, alerta Ana Flávia.

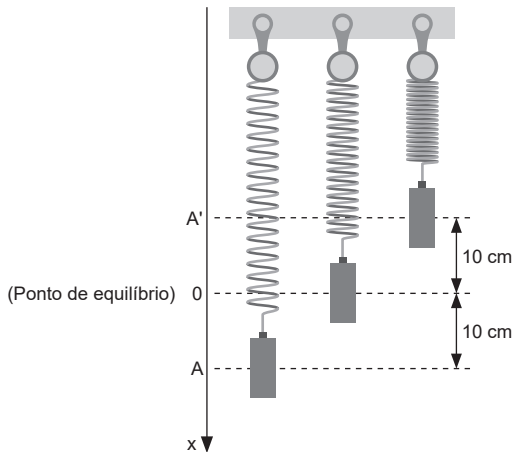
AZEVEDO, Raísa. Quais os riscos de remédios emagrecedores, chás e diuréticos? Saiba como medicamentos afetam a saúde. Disponível em: <https://diariodonordeste.verdesmares.com.br>. Acesso em: 18 abr. 2022. (adaptado)

Um risco do uso indiscriminado e abusivo dessas substâncias para o sistema excretor é a ocorrência de

- A gastrite, distúrbio desencadeado pela inflamação da mucosa interna do estômago.
- B cirrose hepática, inflamação no fígado que pode causar grave intoxicação ao organismo.
- C insuficiência renal, condição que pode levar a um quadro clínico de lesões neurológicas.
- D infecção urinária, devido à proliferação excessiva de bactérias patogênicas na uretra.
- E diabetes, dada a deficiência de insulina decorrente da destruição de células pancreáticas.

Questão 94 • enem2022

Para determinar o período de oscilação de um sistema massa-mola, uma mola ideal é fixada ao teto de um laboratório, conforme representado na figura. Em seguida, um cilindro de massa igual a 2 kg é preso à extremidade inferior da mola e, após ser liberado da posição A, atinge a posição de equilíbrio, devido a uma força restauradora. A mola, então, sofre uma deformação de 10 cm até atingir a posição A', e o sistema passa a oscilar em movimento harmônico simples.



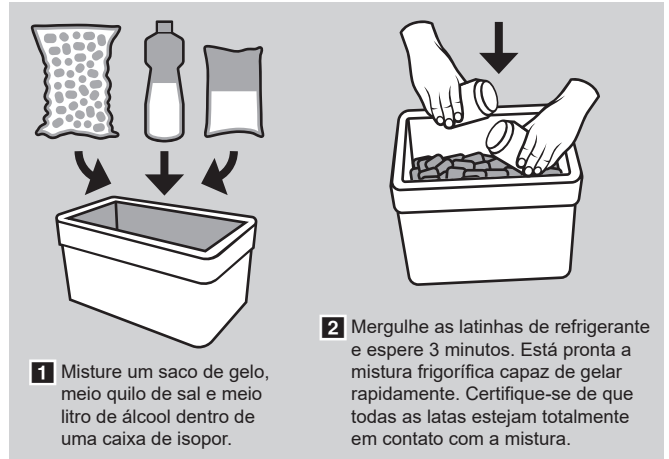
Considere que a aceleração da gravidade no local é igual a 10 m/s^2 , que $\pi = 3$ e que não há forças dissipativas atuando no sistema.

O período de oscilação do sistema massa-mola, em segundo, é igual a

- A 0,06.
- B 0,6.
- C 6.
- D 60.
- E 600.

Questão 95 • enem2022

A festa começou, as pessoas não param de chegar, e, naquele abre e fecha da geladeira, todas as latinha de refrigerante ainda estão quentes. Você não precisa de mais do que ciência e 3 minutos para resolver o problema. Anote aí!



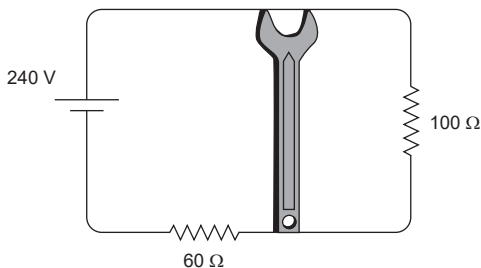
Disponível em: <https://revistagalileu.globo.com>. Acesso em: 19 abr. 2022. (adaptado)

O êxito da estratégia apresentada tem influência do efeito

- A crioscópico, visto que a adição do sal ao gelo diminui o ponto de fusão da água.
- B crioscópico, visto que a adição do sal ao gelo aumenta o ponto de fusão da água.
- C crioscópico, visto que a adição do sal ao gelo diminui o ponto de ebulição da água.
- D ebulioscópico, visto que a adição do sal ao gelo aumenta o ponto de ebulição da água.
- E ebulioscópico, visto que a adição do sal ao gelo diminui o ponto de ebulição da água.

Questão 96 • enem2022

Durante o reparo de um equipamento eletrônico, um mecânico acidentalmente deixa cair uma chave inglesa entre cabos desencapados desse equipamento.



Essa ferramenta possui uma resistência de 25Ω , e, por isso, é arriscado removê-la com as mãos desprotegidas, já que o mecânico ficaria sujeito a um choque.

Se tocasse diretamente na chave, o mecânico teria contato com uma corrente de intensidade, em ampere, igual a

- A 1,3.
- B 2,4.
- C 3,0.
- D 4,8.
- E 9,6.

Questão 97 • enem2022

Com cerca de 5 milhões de quilômetros quadrados de floresta preservada, a Amazônia sul-americana era considerada, até pouco tempo atrás, um sumidouro de carbono, denominação dada a lugares, atividades ou processos em que as absorções de CO_2 são maiores do que as emissões. Quando ocorre o contrário – as emissões superam as absorções –, os pesquisadores dizem que há uma fonte de carbono para a atmosfera. [...] O avanço das queimadas é um dos principais fatores que levaram a Amazônia a se tornar uma fonte de carbono nos oito anos analisados.

PIVETTA, Marcos. Amazônia, agora, é fonte de CO_2 .

Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br>. Acesso em: 19 mar. 2022. (adaptado)

O cenário descrito para a Amazônia se dá, em parte, devido ao(à)

- A redução da taxa de decomposição ocasionada pelo desmatamento.
- B diminuição da taxa de fotossíntese em razão da fumaça produzida nos incêndios.
- C devolução do carbono antes armazenado na vegetação para a atmosfera.
- D elevação da taxa de respiração das plantas por se tratar de uma comunidade clímax.
- E aumento da assimilação de carbono e consequente elevação da taxa de CO_2 na atmosfera.

Questão 98 • enem2022

Apesar do nome, o aerogel é bastante rígido e é chamado assim porque é feito a partir de géis, normalmente de sílica, em um processo conhecido como secagem supercrítica. Nesse processo, os cientistas conseguem extrair a porção líquida do gel, substituindo-a por gases. O material possui uma estrutura muito forte, podendo aguentar até quatro mil vezes o seu próprio peso, mas, curiosamente, ele pode ser facilmente quebrado. [...]

Graças à sua composição, esse material praticamente anula os três métodos de condução de calor: condução (via sólidos), convecção (via fluidos) e radiação (por luz, por exemplo). Essa é uma das características mais importantes do aerogel, que chega a ser 39 vezes mais isolante do que a melhor fibra de vidro térmica existente atualmente. A razão por trás dessa propriedade vem do fato de que o aerogel é composto, basicamente, por gases, e estes são conhecidos por possuírem baixa condutividade de calor.

ARRUDA, Felipe. Aerogel: material leve como o ar e forte como o aço.

Disponível em: <https://www.tecmundo.com.br>. Acesso em: 18 abr. 2022. (adaptado)

De acordo com o texto, os aerogéis são materiais que podem ser

- A considerados suspensões homogêneas.
- B obtidos por meio de processos exotérmicos.
- C fabricados sem que ocorra variação de densidade.
- D empregados no revestimento térmico de residências.
- E utilizados em equipamentos sujeitos a grandes impactos.

Questão 99 • enem2022

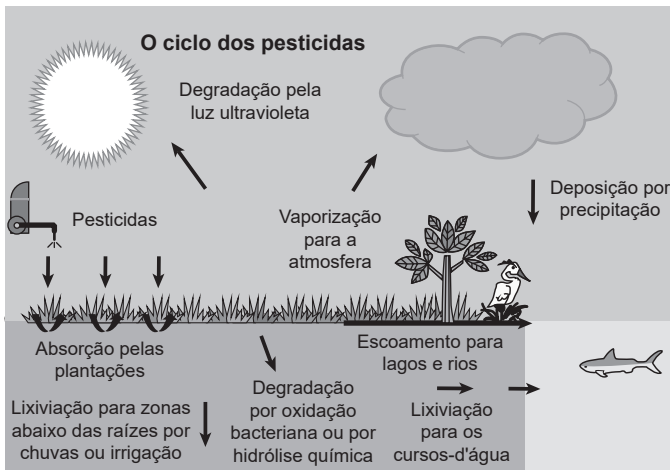
Dois recipientes iguais são preenchidos até a metade de sua capacidade, um com o líquido A e outro com o líquido B. Em seguida, uma esfera maciça é colocada no recipiente com o líquido A, e observa-se que ela flutua com parte do seu volume submerso no líquido. O mesmo ocorre quando uma esfera idêntica à colocada em A é colocada no líquido B. Considere que o líquido A é mais denso que o líquido B.

Em relação ao empuxo (E) e ao volume submerso (V) nas duas situações, pode-se dizer que

- A $E_A = E_B$ e $V_A = V_B$.
- B $E_A < E_B$ e $V_A > V_B$.
- C $E_A = E_B$ e $V_A > V_B$.
- D $E_A > E_B$ e $V_A = V_B$.
- E $E_A = E_B$ e $V_A < V_B$.

Questão 100 • enem2022

O esquema a seguir retrata o ciclo dos pesticidas no ecossistema e como eles podem causar a contaminação do solo e dos ambientes aquáticos.



MATEO-SAGASTA, Javier *et al.* More people, more food, worse water?: a global review of water pollution from agriculture. FAO and IWMI, 2018. (adaptado)

Entre os processos indicados, aquele que pode ajudar na redução da contaminação dos ambientes aquáticos é o(a)

- A** vaporização para a atmosfera.
- B** deposição por precipitação.
- C** escoamento para lagos e rios.
- D** lixiviação para os cursos-d'água.
- E** degradação por oxidação bacteriana.

Questão 101 • enem2022

O governo federal lançou [...] um programa com medidas de incentivo à produção e ao uso sustentável de biometano. Além de isentar impostos dos produtores que aproveitarem os resíduos urbanos e os da agricultura para a produção do combustível, o governo federal incluiu o metano no mercado de créditos de carbono [...].

O programa “Metano Zero” tem como objetivo reduzir a dependência de combustível fóssil e vai na direção do compromisso global sobre o tema assinado na Conferência da ONU sobre o Clima (COP26).

“Vamos reduzir as emissões de gás metano em até 36%; é o volume que pode ser reduzido quando você transforma aquilo que era lixo orgânico em energia, biogás, evitando que isso vá para a atmosfera”, explicou o ministro do Meio Ambiente, Joaquim Leite.

SCHUCH, Matheus. Governo lança “Metano Zero”, programa de incentivo aos biocombustíveis alinhado à COP26. Disponível em: <https://valor.globo.com>. Acesso em: 18 abr. 2022.

O programa mencionado tem como objetivo estimular a produção de um combustível que

- A** é marcado pela ausência de emissão de gases do efeito estufa.
- B** é considerado um biocombustível por ser produzido a partir de biomassa.
- C** apresenta o mesmo poder calorífico que a gasolina e é usado em motores a combustão.
- D** é obtido principalmente a partir de resíduos de petróleo e pode substituir os combustíveis fósseis.
- E** produz a mesma quantidade de dióxido de carbono que o diesel para cada mol de combustível queimado.

Questão 102 • enem2022

Pesquisas realizadas no Brasil e no mundo apontam a terapia gênica como mais uma esperança de tratamento para pacientes com doenças hematológicas. O procedimento realiza uma recombinação genética, introduzindo genes saudáveis na corrente sanguínea, tratando enfermidades como a doença falciforme.

TRATAMENTOS inovadores para doença falciforme: terapia gênica. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br>. Acesso em: 25 fev. 2022.

Um risco que precisa ser continuamente estudado nesse tipo de terapia é o que se refere à

- A** interferência na formação das subunidades do RNAr.
- B** possibilidade de ocorrência de reações imunitárias.
- C** inibição de enzimas do sistema de reparo do DNA.
- D** patogenicidade dos vetores lipídicos empregados.
- E** redução da variabilidade genética dos pacientes.

Questão 103

• enem2022

Ocasionalmente, os cromossomos podem sofrer algumas alterações durante os processos mitóticos e meióticos, resultando em anormalidades cromossômicas. A alteração cromossômica clinicamente significativa é a que leva a uma mudança no número de cromossomos devido a um exemplar extra ou inexistente. A ocorrência de um cromossomo autossômico adicional ou trissomia [...] é o caso desse tipo mais frequente. O tipo mais comum dessa alteração cromossômica é a síndrome de Down, ou trissomia do 21, resultante da não disjunção meiótica (meiose I ou II) do par cromossômico 21.

NAKADONARI, E. K.; SOARES, A. A. Síndrome de Down: considerações gerais sobre a influência da idade materna avançada. *Arquivos do Mudi*, v. 11, n. 1, 5-9. 2007. (adaptado)

A alteração cromossômica descrita pode ser caracterizada como um caso de

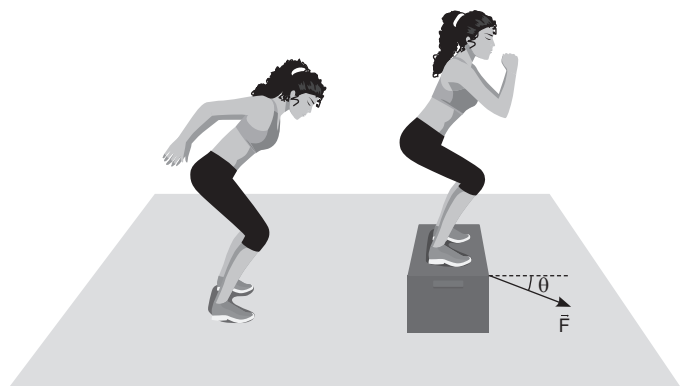
- A** polialelia.
- B** pleiotropia.
- C** aneuploidia.
- D** herança ligada ao sexo.
- E** herança autossômica recessiva.

Questão 104

• enem2022

Um dos principais exercícios do *crossfit* é o *box jump* (salto na caixa, em tradução livre). Ele pode ser praticado tanto por alunos iniciantes quanto por atletas experientes devido à simplicidade do movimento. Para executá-lo, basta saltar sobre a caixa, estender o quadril e saltar de volta para o chão.

Uma praticante de *crossfit* imprime sobre a caixa uma força de módulo igual a 1000 N que forma um ângulo θ com a linha tracejada, conforme esquematizado na figura.



Sabe-se que a caixa fica na iminência de escorregar após a mulher saltar sobre ela. Desconsidere a força peso e considere que $\sin \theta = 0,6$ e $\cos \theta = 0,8$.

A intensidade da força de atrito entre a superfície inferior da caixa e o solo é igual a

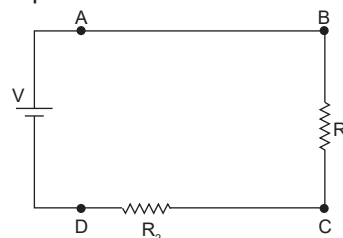
- A** 0 N.
- B** 600 N.
- C** 800 N.
- D** 1000 N.
- E** 1400 N.

Questão 105

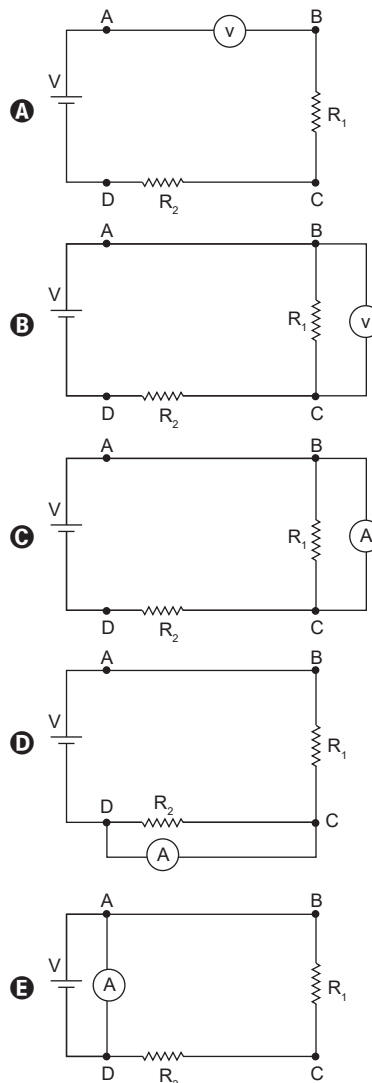
• enem2022

Quando um circuito elétrico é montado, as tensões e correntes em cada elemento são dimensionadas previamente. Assim, é necessário se certificar de que não haja redução da corrente elétrica prevista (fuga de corrente) para algum dos elementos do circuito montado, o que pode ocorrer no caso de aterramento indesejado, por exemplo.

Um eletricista foi contratado para identificar possíveis fugas de corrente no circuito representado pela figura, no qual os fios podem ser considerados ideais.



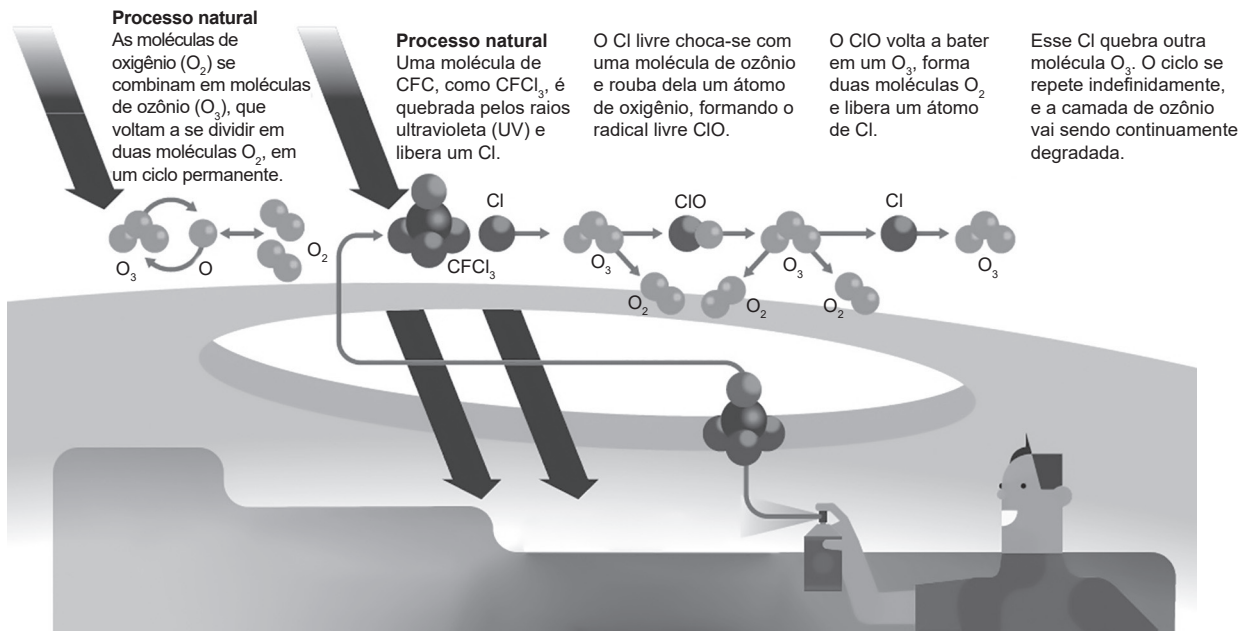
Utilizando instrumentos de medição elétrica (voltímetro e amperímetro ideais), o técnico constatou que os fios estão em bom estado e que há fuga de corrente em R_1 . O esquema que representa o processo de medição feito para verificar a fuga de corrente em R_1 é



Questão 106

• enem2022

O esquema a seguir representa o processo de degradação da camada de ozônio, que ocorre mediante a ação do átomo de cloro formado a partir da cisão homolítica da ligação do clorofluorcarbono (CFC).



Disponível em: <https://guiadoestudante.abril.com.br>. Acesso em: 19 abr. 2022. (adaptado)

A reação global que descreve esse processo de degradação pode ser representada pela equação química

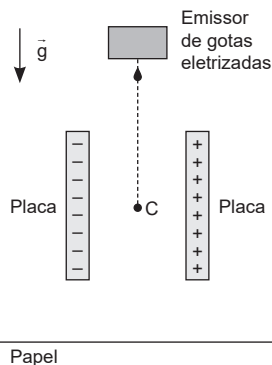
- A** $CFCl_3 + 2 O_3 \rightarrow CFCl_2 + 3 O_2 + Cl$
- B** $CFCl_3 + 3 O_2 \rightarrow CFCl_2 + 2 O_3 + Cl$
- C** $CFCl_3 + 2 O_3 \rightarrow CFCl + 2 O_2 + 2 ClO$
- D** $CFCl_3 + O_3 + ClO \rightarrow CFCl_2 + 2 O_2 + Cl$
- E** $CFCl_3 + 2 O_3 \rightarrow ClO + 3 O_2 + Cl_2 + CFH_3$

Questão 107

enem2022

A necessidade de impressoras mais rápidas e com alta resolução levou os fabricantes a procurarem alternativas para a impressão por impacto, usada nas antigas máquinas de escrever. Uma das soluções encontradas foi o emprego de campos elétricos uniformes para controlar o movimento de pequenas gotas de tinta.

A figura a seguir mostra uma gota de tinta carregada negativamente, que cai devido à ação da força gravitacional e, antes de atingir o papel, é defletida por um campo elétrico uniforme (gerado entre as placas).



Considerando a aceleração da gravidade constante, qual vetor melhor representa a força resultante agindo sobre a gota de tinta no ponto C?

- A
- B
- C
- D
- E

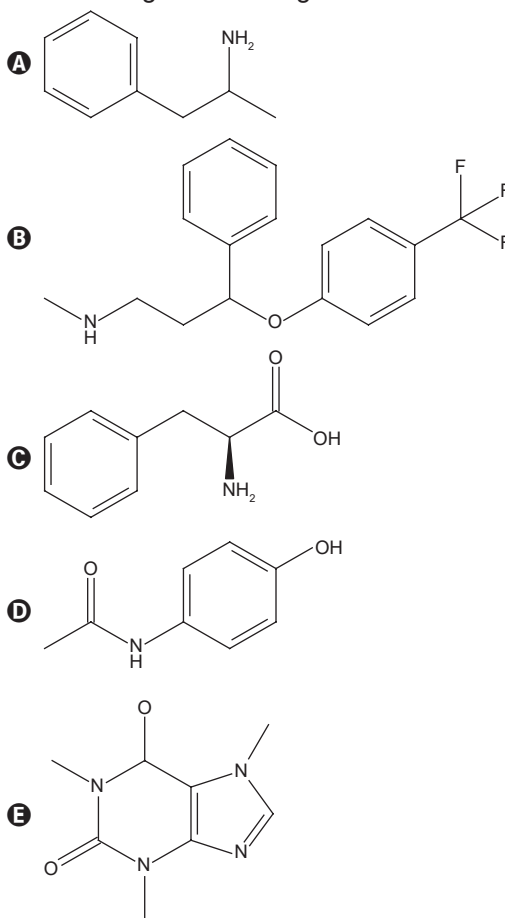
Questão 108

enem2022

O reagente de Dragendorff é usado em testes colorimétricos para a detecção de alcaloides, compostos nitrogenados heterocíclicos e aminas terciárias em uma amostra. Na presença desses compostos ocorre a formação de precipitados alaranjados, cuja cor varia de acordo com o tipo de composto (desde amarelo a vermelho acastanhado).

RODRIGUES, João. Teste de Dragendorff. Disponível em: <https://www.fcencias.com>. Acesso em: 8 abr. 2022. (adaptado)

Qual das estruturas a seguir representa uma substância que pode ser detectada a partir do teste colorimétrico que utiliza o reagente de Dragendorff?



Questão 109

• enem2022

Para a proteção dos trabalhadores que lidam diretamente com redes de alta tensão, o uso de vestimentas feitas de material condutor elétrico se faz necessário para a segurança do profissional. No caso de uma descarga elétrica, a vestimenta cria um efeito de blindagem eletrostática. Nos materiais bons condutores de eletricidade, há uma grande quantidade de elétrons livres que podem se rearranjar rapidamente quando expostos a um campo elétrico externo, criando esse efeito de proteção. Quanto maior a quantidade de elétrons livres por unidade de volume do condutor, maior a sua condutividade elétrica. Na tabela a seguir são mostradas as condutividades elétricas (medidas em siemens por milímetro quadrado) de alguns materiais que poderiam ser utilizados para a confecção dessas vestimentas.

Material	Condutividade elétrica (Sm/mm ²)
Prata	62,5
Cobre	61,7
Alumínio	34,2
Ferro	10,2
Zinco	1,8

Considerando a condutividade elétrica como o único aspecto relevante para a escolha do material, para um melhor desempenho da blindagem eletrostática, a roupa deve ser de

- A** prata.
- B** cobre.
- C** alumínio.
- D** ferro.
- E** zinco.

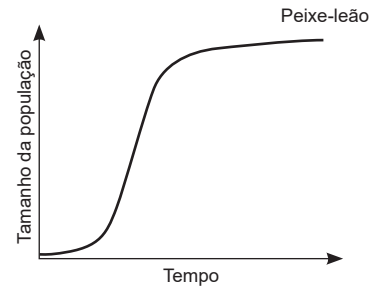
Questão 110

• enem2022

Conhecido por seu formato diferente e suas cores vivas, o peixe-leão se tornou uma espécie ornamental muito comercializada por aquaristas. É provável que um desses exemplares de aquário tenha sido despejado no mar, o que deu início à invasão nos Estados Unidos no final da década de 1980. [...] Hudson Tercio Pinheiro, pesquisador do Centro de Biologia Marinha (CEBIMar) da USP, comenta que o peixe-leão tem um comportamento predatório bem específico. Ele fica imóvel em recifes de corais, até que uma presa passe na frente, então ele ataca e, por meio de sucção, engole o animal. “As nossas espécies nativas de peixes não são adaptadas para evitar esse tipo de predação e acabam se tornando presas fáceis”, afirma. Outro problema é que o peixe-leão se reproduz em taxas elevadas e não tem predadores nos ambientes invadidos. Por esses motivos, ele desequilibra a cadeia alimentar.

TAMMARO, Rodrigo. Peixe-leão invade o meio ambiente brasileiro e coloca espécies nativas em risco. Disponível em: <https://jornal.usp.br>. Acesso em: 18 abr. 2022. (adaptado)

O gráfico a seguir apresenta a curva de crescimento de uma população de peixe-leão que invadiu uma área fora de sua distribuição natural.



O padrão de crescimento mostrado no gráfico evidencia a

- A** dificuldade de adaptação da espécie invasora ao novo ambiente.
- B** baixa resistência ambiental sobre o crescimento da espécie invasora.
- C** presença de fatores que interferem no ciclo de vida do peixe-leão.
- D** protocooperação entre a espécie invasora e as espécies nativas de peixes.
- E** escassez de recursos alimentares devido à competição interespecífica.

Questão 111

• enem2022

Entre os habitantes da Ilha dos Lençóis, no Maranhão, chama a atenção a presença de um número considerável de albinos: a condição genética autossômica recessiva chegou com pessoas que vieram morar na ilha no passado e, ao longo das décadas, acabou sendo transmitida para muitos filhos desta pequena comunidade, em um processo que teria sido facilitado por casamentos consanguíneos que ocorreram no local.

VICENTI, Marcel. Com albinos e lendas, ilha de dunas é destino cheio de histórias no MA. Disponível em: <https://www.uol.com.br>. Acesso em: 3 maio 2022. (adaptado)

Nos casamentos entre indivíduos não afetados pela condição, a chance de nascer um descendente afetado existe quando o

- A genótipo dos pais é heterozigoto para a condição.
- B genótipo dos pais é homozigoto recessivo para a condição.
- C genótipo dos pais é homozigoto dominante para a condição.
- D pai é homozigoto dominante e a mãe possui genótipo heterozigoto.
- E pai é homozigoto recessivo e a mãe possui genótipo homozigoto dominante.

Questão 112

• enem2022

Preocupado com os constantes aumentos em sua conta de energia, um consumidor verificou a potência elétrica de alguns de seus eletrodomésticos e percebeu que o aumento de consumo está diretamente relacionado à utilização do ar-condicionado, cuja potência é de 1450 W. Ele observou que o aparelho permaneceu ligado por 200 horas ao longo de determinado mês.

Considerando que cada kWh custa R\$ 0,50, o valor pago no referido mês pelo consumo de energia elétrica do ar-condicionado foi de

- A R\$ 145,00.
- B R\$ 290,00.
- C R\$ 580,00.
- D R\$ 725,00.
- E R\$ 1450,00.

Questão 113

• enem2022

No processo de produção do leite em pó, o leite é refrigerado a uma temperatura entre 3 °C e 5 °C e, antes de começar o processo propriamente dito, é padronizado quanto ao seu teor de gordura, objetivando assegurar a composição correta do produto. Posteriormente, o leite é preaquecido e pasteurizado a 75 °C durante 15 segundos, sendo estocado em recipientes inox a uma temperatura de 5 °C a 7 °C. O leite padronizado segue para a concentração e, por meio de aquecedores tubulares, é pasteurizado novamente, a aproximadamente 90 °C por 40 segundos. Em seguida, o leite é conduzido para o conjunto de evaporadores, no qual se evapora parte da água do leite, e, como consequência, o teor de água cai de 87%, em média, para 57%.

No interior da torre de secagem, o leite é pulverizado contra um fluxo de ar quente a 175 °C. Esse ar quente entra em contato com o leite pulverizado, que está na forma de gotículas, e absorve a umidade delas, que, ao alcançarem o fundo da câmara, estarão na forma de leite em pó. O ar quente, normalmente, pode ainda conter leite. Por esse motivo, esse ar é transportado para os ciclones de separação, nos quais a porção sólida do leite remanescente é separada do ar. Depois, o pó resultante, saído do ciclone de separação, junta-se ao pó que sai do fundo da câmara de secagem.

ROGÉRIO, Heitor; COSTA, Andréa; COSTA JUNIOR, Esly. Aplicações industriais de evaporadores de múltiplo efeito. *Enciclopédia Biosfera*, v. 9, n. 16, 2013. (adaptado)

Entre as etapas de produção do leite em pó, ocorre o processo de separação por decantação nos(as)

- A ciclones.
- B aquecedores.
- C evaporadores.
- D padronizações.
- E pasteurizações.

Questão 114 • enem2022

O Brasil é o quinto maior produtor mundial de couro bovino. Apesar dos impactos positivos do setor na economia, há geração de resíduos sólidos. Além disso, na etapa de curtimento, transformação da pele em material estável e imputrescível, produz-se o rejeito líquido, contendo elevado teor de cromo trivalente. Quando expostos a esse contaminante, tanto seres humanos quanto plantas e animais – aquáticos e terrestres – podem apresentar distúrbios dos processos metabólicos. Como tratamento dos efluentes cromados, o cromo é precipitado em meio alcalino e, posteriormente, acidulado e reutilizado.

GUIA técnico ambiental do setor de curtumes.

Disponível em: <http://biblioteca.meioambiente.mg.gov.br>. Acesso em: 25 mar. 2022. (adaptado)

No tratamento do efluente gerado na etapa de curtimento, o cromo pode ser precipitado utilizando uma solução de

- A HCl.
- B CO_2 .
- C KOH.
- D NaCl.
- E CH_3COOH .

Questão 115 • enem2022

Processos de produção principais do subsegmento Alumínio Primário

O processo de extração do alumínio [...] se desenvolve em fornos especiais revestidos de carbono, também chamados de cubas eletrolíticas, que operam a aproximadamente 960°C . A cuba possui dois componentes principais: os ânodos, dispostos na parte superior, e o cátodo, ou cuba propriamente dita, onde se processa a eletrólise.

[...] A passagem da corrente elétrica do ânodo para o cátodo decompõe a alumina (Al_2O_3) em alumínio e oxigênio. Este reage com o carbono do ânodo (elétrodo positivo), e o metal se deposita no cátodo (elétrodo negativo) sob a forma líquida.

Processos de produção principais do subsegmento Alumínio Secundário

O alumínio é um metal reciclável que gera bom retorno financeiro para os trabalhadores e as empresas que atuam nessa área. O processo de reciclagem consiste na reutilização do alumínio para a confecção de novos produtos.

As fontes de alumínio secundário derivam-se de duas vertentes: a) o alumínio de origem industrial, que representa 12% da sucata total e é formado por retalhos gerados dentro das próprias fábricas e por usuários que reprocessam o alumínio; e b) o alumínio pós-consumo, que corresponde a materiais consumidos que chegaram ao final de sua vida útil.

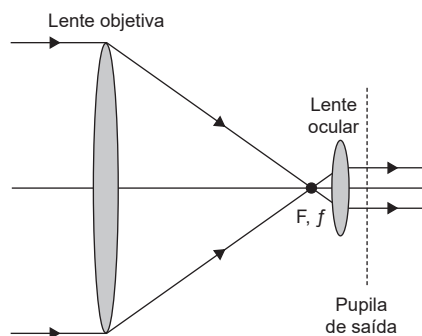
ANÁLISE da eficiência energética em segmentos industriais selecionados. Brasília, DF. 2012.
Disponível em: www.epe.gov.br. Acesso: 21 abril. 2022. (adaptado)

O processo de reciclagem do alumínio é vantajoso devido ao(à)

- A menor consumo de eletricidade na reação de oxidação da alumina.
- B incorporação dos processos primário e secundário de obtenção do alumínio.
- C maior emprego de mão de obra em relação à produção de alumínio primário.
- D impacto social positivo resultante da coleta do alumínio na forma de alumina.
- E menor gasto energético do processo quando comparado com a eletrólise da alumina.

Questão 116 • enem2022

A figura a seguir representa o esquema de lentes em um telescópio do modelo utilizado por Johannes Kepler.



Disponível em: <http://astro.if.ufrgs.br>. Acesso em: 24 mar. 2022.

A ampliação de um telescópio refrator desse tipo pode ser dada pela razão entre a distância focal da lente objetiva (F) e a distância focal da lente ocular (f).

Considere que a distância entre as lentes no telescópio seja igual a 10,01 m.

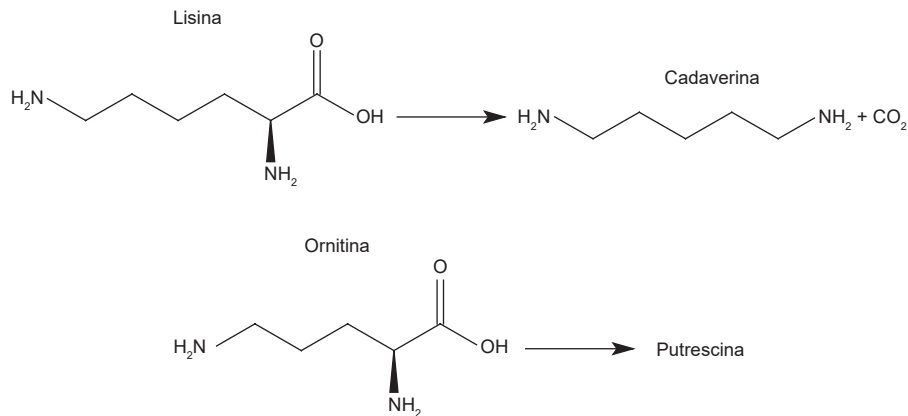
Para o telescópio ter um fator de ampliação de mil vezes, as lentes objetiva e ocular devem ter vergências, em dioptria, iguais a, respectivamente,

- A 5 e 0,005.
- B 10 e 0,01.
- C 0,1 e 100.
- D 1 e 1000.
- E 5 e 5000.

Questão 117

• enem2022

Em 1885, o médico alemão Ludwig Brieger identificou dois compostos nitrogenados, a cadaverina e a putrescina, como os principais responsáveis pelo cheiro de putrefação. Esses compostos não estão somente associados ao processo de putrefação, podendo também ser produzidos nos organismos vivos. Eles são responsáveis, em parte, pelo cheiro de fluidos corporais, como a urina e o sêmen, e são produzidos por meio da descarboxilação de ácidos aminados. A cadaverina é gerada após a descarboxilação da lisina pela enzima lisina descarboxilase, enquanto a putrescina é gerada após a descarboxilação da ornitina.



PRETTI, Marco Antônio; GARRETT, Rafael. Cadaverina e putrescina. Disponível em: <http://qnint.s bq.org.br>. Acesso em: 22 mar. 2022. (adaptado)

Considerando a reação química descrita no texto, a nomenclatura oficial da putrescina é

- Ⓐ ácido 2,6-diaminohexanoico.
- Ⓑ ácido 2,5-diaminopentanoico.
- Ⓒ 1,6-diaminohexano.
- Ⓓ 1,5-diaminopentano.
- Ⓔ 1,4-diaminobutano.

Questão 118

• enem2022

A anta é um dos animais mais eficientes no que diz respeito à dispersão de sementes. “Ela é um animal de grande porte, com cerca de 250 quilos, herbívora e que consome grandes quantidades de material vegetal, particularmente frutos”, explicou Patrícia Medici, coordenadora da Iniciativa Nacional para a Conservação da Anta Brasileira (INCAB). Medici acrescentou que “junto com esses frutos que ela consome, vão as sementes que passam pelo trato digestivo desse animal e que ela, por ser um animal que se desloca a grandes distâncias, deposita essas sementes através das fezes bem longe do lugar em que ela consumiu o fruto”.

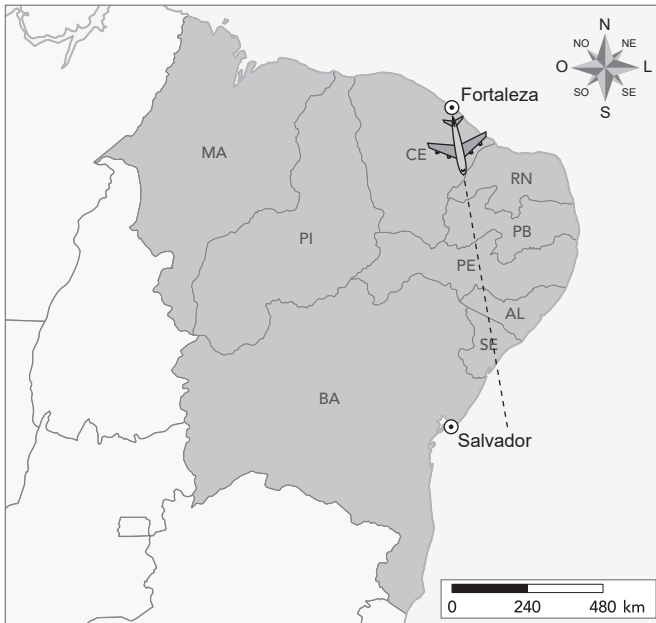
POPULAÇÕES de antas isoladas em fragmentos florestais colocam espécie em risco no Pontal do Paranapanema. Disponível em: <https://g1.globo.com>. Acesso em: 26 abr. 2022. (adaptado)

O relato apresentado sobre as antas contém uma descrição do(a)

- Ⓐ hábitat onde essa espécie é encontrada.
- Ⓑ nicho ecológico ocupado por essa espécie.
- Ⓒ teia alimentar na qual a espécie está inserida.
- Ⓓ pirâmide ecológica da qual a espécie faz parte.
- Ⓔ ciclo biogeoquímico no qual essa espécie atua.

Questão 119 • enem2022

Um avião comercial, saindo de Fortaleza com destino a Salvador, foi atingido por um vento, vindo do leste em direção ao oeste, que incide perpendicularmente à sua lateral. Esse fenômeno, conhecido como “vento de través”, é responsável por modificar a direção da trajetória original da aeronave, obrigando o piloto a posicionar a proa do avião mais a leste para corrigir o desvio de rota e conseguir chegar ao destino original. Essa ação é chamada de correção de deriva. Na figura a seguir, a linha tracejada representa a direção para a qual aponta a proa do avião durante o voo.



A equação que relaciona a velocidade do vento de través (\vec{V}_{Ar}) e as velocidades relativa (\vec{V}_{Rel}) e resultante (\vec{V}_{Res}) do avião é dada por

- A** $\vec{V}_{Res} = \vec{V}_{Rel} + \vec{V}_{Ar}$
- B** $\vec{V}_{Res} = \vec{V}_{Rel} - \vec{V}_{Ar}$
- C** $\vec{V}_{Res} = \vec{V}_{Rel} - \frac{1}{2} \vec{V}_{Ar}$
- D** $\vec{V}_{Res} = \frac{1}{2} \vec{V}_{Ar} - \vec{V}_{Rel}$
- E** $\vec{V}_{Res} = \vec{V}_{Rel} + \frac{1}{2} \vec{V}_{Ar}$

Questão 120 • enem2022

A meningite é a inflamação das meninges, membranas que envolvem o cérebro e a medula espinhal. Entre os agentes infecciosos, a meningite bacteriana e a viral são capazes de causar surtos. Por isso, no Brasil, ela é considerada uma doença endêmica.

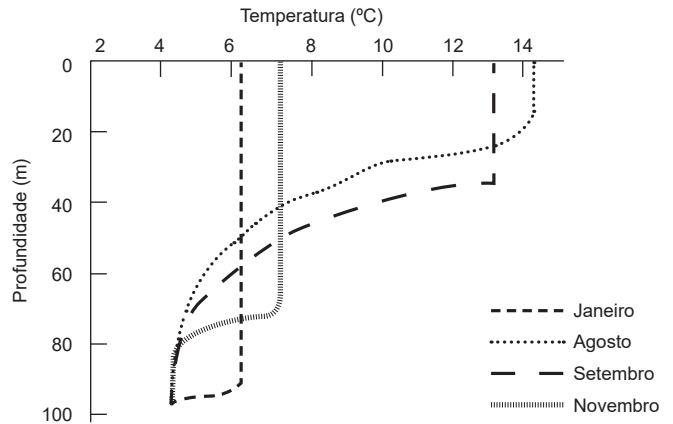
Disponível em: <http://portalsinan.saude.gov.br>. Acesso em: 24 fev. 2022. (adaptado)

Uma diferença entre esses dois tipos de meningite é que somente no caso da infecção bacteriana o agente infeccioso é capaz de

- A** ser transmitido pelas vias aéreas.
- B** causar dores de cabeça no paciente.
- C** produzir DNA por meio da enzima transcriptase reversa.
- D** replicar-se sem precisar utilizar o aparato celular do hospedeiro.
- E** desencadear uma resposta inflamatória na região da infecção.

Questão 121 • enem2022

No mês de setembro, uma expedição irá utilizar um submarino tripulado para estudar a vida marinha em um local com clima temperado, cuja profundidade média é de 60 m. O gráfico a seguir mostra a temperatura em função da profundidade nessa região.



Disponível em: <http://qnint.sbg.org.br>. Acesso em: 21 mar. 2022.

Despreze o calor emitido pelos ocupantes e considere que o submarino tem o formato de uma esfera com raio de 1,5 m, que suas paredes são compostas de placas de vidro com espessura de 5 cm e que o coeficiente de condutividade térmica é igual a $0,8 \text{ W/m} \cdot \text{K}$. Considere ainda $\pi = 3$.

A potência do sistema de aquecimento do submarino, em kW, para a temperatura em seu interior se manter constante em 20°C é aproximadamente igual a

- A** 0,6.
- B** 1,1.
- C** 2,6.
- D** 6,0.
- E** 8,6.

Questão 122 • enem2022

Em laboratório, depois de criar a sequência genética capaz de induzir a produção de proteínas parecidas com a do novo coronavírus, o cientista a insere em partículas lipídicas – que são muito delicadas, daí a necessidade de temperaturas baixíssimas – e que possibilitam o transporte dessa sequência genética para dentro das células da pessoa vacinada, afirma Flávio Guimarães da Fonseca, virologista do Centro de Tecnologia de Vacinas e pesquisador do Departamento de Microbiologia da UFMG (Universidade Federal de Minas Gerais).

GRANCHI, Giulia. A vacina dos gringos. Disponível em: <https://www.uol.com.br>. Acesso em: 18 mar. 2022. (adaptado)

A tecnologia central envolvida na produção da vacina descrita é a de

- A** vetor viral.
- B** vírus inativado.
- C** RNA mensageiro.
- D** subunidade proteica.
- E** adenovírus recombinante.

Questão 123 • enem2022

O denominado pâncreas artificial carrega um reservatório de insulina e está ligado a um sensor que mede o nível de açúcar no sangue a cada cinco minutos. Ele recebe a informação via *bluetooth*, uma tecnologia que permite conectar aparelhos sem necessidade de fio. Quando preciso, o pâncreas libera o hormônio, que é aplicado automaticamente, na dose certa.

BRASIL realiza o primeiro implante de pâncreas artificial. Disponível em: <https://g1.globo.com>. Acesso em: 24 fev. 2022.

Uma ação do hormônio liberado pelo equipamento a qual auxilia no controle da glicemia é o(a)

- A** inibição da glicólise celular.
- B** estímulo à síntese de glicogênio.
- C** aumento da glicogenólise hepática.
- D** elevação da taxa de gliconeogênese.
- E** promoção da hidrólise de polissacarídeos.

Questão 124 • enem2022

Os solos brasileiros são de modo geral pobres em magnésio (Mg). Isso se deve tanto ao material de origem com baixas concentrações desse nutriente quanto aos intensos processos pedogenéticos ao longo da formação dos solos nos quais os produtos de intemperização, como o Mg, são lixiviados. O processo de acidificação do solo também influencia negativamente o Mg devido à reduzida estabilidade de carbonatos, sulfatos, silicatos e aluminossilicatos de Mg em meios ácidos.

MAGNÉSIO: manejo para o equilíbrio nutricional da soja. Londrina, PR. 2020. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br>. Acesso em: 19 abril. 2022. (adaptado)

Um agricultor que deseja aumentar a disponibilidade de Mg no solo deve fazê-lo por meio da aplicação de:

- A** CO_2
- B** CaO
- C** AlCl_3
- D** K_2SO_4
- E** NH_4NO_3

Questão 125 • enem2022

Pesquisadores espanhóis identificaram um inseto que vive na maior profundidade já registrada entre os animais terrestres: 1980 metros abaixo da superfície. Os pesquisadores encontraram ainda outras três novas espécies desse grupo de artrópodes. Os quatro animais descobertos possuem características específicas que os auxiliam a sobreviver em condições extremas, com ausência total de luz e baixa disponibilidade de recursos alimentares. “Em resposta a estas condições, nenhum dos animais possui olhos ou pigmento”, diz o zoólogo Enrique Baquero.

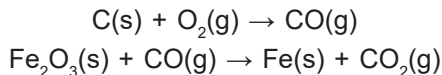
Disponível em: <https://veja.abril.com.br>. Acesso em: 19 maio 2022. (adaptado)

A ausência de visão desses organismos pode ser compensada pela percepção do ambiente por meio de

- A** antenas longas.
- B** asas membranosas.
- C** quelícera articulada.
- D** exoesqueleto espesso.
- E** forcípulas desenvolvidas.

Questão 126 • enem2022

O processo de obtenção de ferro metálico a partir da hematita, constituída por 70% de Fe_2O_3 , envolve várias etapas termoquímicas. O monóxido de carbono (CO) é empregado como agente redutor. Todo o processo pode ser representado, simplificada, pelas duas equações não balanceadas representadas a seguir.



Considere as massas molares (g/mol): C = 12; Fe_2O_3 = 160.

Qual é a massa de carvão, em kg, necessária para converter uma tonelada de hematita em ferro metálico, supondo que o processo tem rendimento total?

- A** 52,5
- B** 105,0
- C** 122,5
- D** 157,5
- E** 225,0

Questão 127 • enem2022

Em 2018, houve um vazamento de soda cáustica no Rio Gramame, que fica nos limites das cidades de João Pessoa e Conde. Segundo a Defesa Civil da capital paraibana, o material liberado pertencia à estação de tratamento de água da Cagepa, que não conseguiu conter o derramamento da substância. A Defesa Civil informou ainda que peixes mortos foram encontrados na região uma semana depois do vazamento.

IBAMA multa Cagepa em R\$ 12 milhões por vazamento de soda cáustica em rio da PB. Disponível em: <https://g1.globo.com>. Acesso em: 7 abr. 2022. (adaptado)

Considerando que, antes do vazamento, a água do rio atendia aos padrões de potabilidade, pode-se concluir que a substância que vazou da estação de tratamento tornou a água do rio

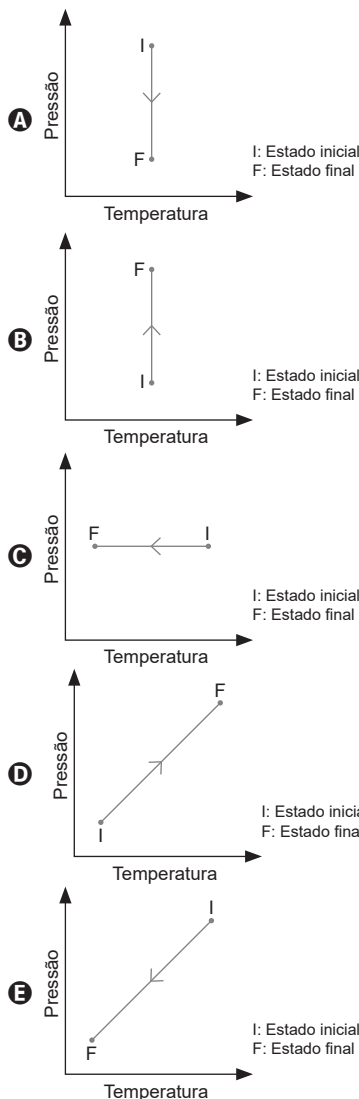
- A** anfótera, aumentando o pH para valor igual a 7.
- B** ácida, mantendo o pH em valores entre 6 e 7.
- C** básica, reduzindo o pH para valores abaixo de 7.
- D** ácida, reduzindo o pH para valores abaixo de 7.
- E** alcalina, aumentando o pH para valores acima de 7.

Questão 128 • enem2022

Para calibrar os pneus de um automóvel, recomenda-se que ele rode no máximo 3 km antes de chegar ao local para a calibragem, pois assim os pneus ainda estarão frios. Antes de viajar, um motorista decide calibrar os pneus do seu carro de acordo com a pressão indicada no manual do veículo. Ele percorreu 6 km para ir da sua casa até o posto de calibragem mais próximo, ajustou corretamente a pressão no interior dos pneus e seguiu viagem. Após percorrer alguns quilômetros, o condutor precisou fazer uma pausa prolongada para descanso. Ao retomar a viagem, o motorista utilizou um manômetro para aferir a pressão nos pneus e, verificando que eles estavam descalibrados, concluiu que estes precisariam ser recalibrados antes de seguir viagem novamente.

Considere que não houve vazamento pelas válvulas dos pneus, que o formato deles não sofre alterações perceptíveis e que o gás que os preenche se comporta como um gás ideal e sofre algumas transformações ao longo da viagem.

Qual é o gráfico que representa a transformação sofrida pelo gás durante a pausa prolongada?



Questão 129 • enem2022

A digestão em nosso organismo envolve processos mecânicos, como a trituração dos alimentos, e processos químicos, como a ação enzimática de sucos digestivos. Em mamíferos, o processo de digestão mecânica dos alimentos ocorre na boca. Nesse órgão, os dentes e a língua auxiliam na trituração do alimento.

Nas aves, um órgão análogo que promove o processamento mecânico dos alimentos é o(a)

- A** papo.
- B** moela.
- C** cloaca.
- D** esôfago.
- E** proventrículo.

Questão 130 • enem2022

Inaugurado em dezembro de 2002, o Canal da Piracema, sistema de 10,3 km de extensão, funciona como um corredor ecológico, permitindo que os peixes migratórios superem os 120 metros de desnível médio da barragem de Itaipu e alcancem as áreas de reprodução na planície do Alto Rio Paraná e no Parque Nacional de Ilha Grande. [...] Cerca de $\frac{2}{3}$ da extensão do canal correspondem ao leito do antigo Rio Bela Vista, um pequeno afluente do Rio Paraná que deságua 4 km a jusante da barragem. Para conectá-lo ao reservatório, foram construídos segmentos do tipo escadas e canais de concreto, além de 4 lagos artificiais.

CANAL da Piracema. Disponível em: <https://www.itaipu.gov.br>. Acesso em: 25 fev. 2022. (adaptado)

Considerando os impactos ambientais negativos da instalação de usinas hidrelétricas, o sistema abordado no texto possibilita

- A** conectar diferentes fragmentos florestais.
- B** manter o ciclo de vida dos peixes da região.
- C** evitar a introdução de espécies exóticas de peixes.
- D** estimular a sucessão ecológica em áreas degradadas.
- E** reduzir o fluxo gênico entre populações de animais aquáticos.

Questão 131 • enem2022

O carvão mineral possui diferentes concentrações de carbono, que variam com o tempo de formação e a quantidade de madeira presente no material de origem. Em consequência, os depósitos de carvão apresentam variados teores de carbono e geram diferentes classes de carvão, conforme indicado pela tabela a seguir.

Classe	% de carbono
Turfa	45 – 55
Linhito	60 – 75
Hulha	75 – 85
Antracito	90 – 96

Disponível em: <https://www.fcav.unesp.br>. Acesso em: 24 mar. 2022. (adaptado)

Considere as massas molares (g/mol) C = 12 e O = 16 e o volume molar igual a 25 L/mol.

Qual é o volume aproximado, em L, de gás carbônico liberado na combustão completa, com 80% de rendimento, de 10 kg de carvão do tipo hulha contendo teor máximo de carbono?

- A** 20 000
- B** 17 700
- C** 15 625
- D** 14 160
- E** 12 500

Questão 132 • enem2022

De fato, 99% dos cactos não têm folhas, e sim espinhos. Embora considerados folhas modificadas [...], os espinhos não desempenham as mesmas funções das folhas, como a respiração e a fotossíntese.

GUIMARÃES, Jéssica. Como os cactos respiram se a maioria deles não tem folhas? Disponível em: <https://super.abril.com.br>. Acesso em: 25 fev. 2022. (adaptado)

Essa adaptação é importante para os cactos porque leva a um(a)

- A** otimização da fixação biológica do N₂.
- B** melhora na absorção da água do solo.
- C** diminuição na produção de hormônios.
- D** aumento da captação de CO₂ atmosférico.
- E** redução da perda de água por transpiração.

Questão 133 • enem2022

Conceitualmente, a Revolução Verde é considerada como a difusão de tecnologias agrícolas que permitiram um aumento considerável na produção de alimentos, sobretudo em países menos desenvolvidos, que ocorreu principalmente entre 1960 e 1970, a partir da modernização das técnicas utilizadas. Embora tenha surgido com a promessa de acabar com a fome mundial, não se pode negar que essa revolução trouxe inúmeros impactos sociais e ambientais negativos. Entretanto, para Pedro Vieira Júnior, pesquisador da Embrapa, atualmente esses danos ao meio ambiente são menores, pois a agricultura está evoluindo no sentido da sustentabilidade.

OCTAVIANO, C. Muito além da tecnologia: os impactos da Revolução Verde. *ComCiência*, 2010. Disponível em: <http://comciencia.scielo.br>. Acesso em: 23 mar. 2022.

Entre os impactos ambientais causados pela Revolução Verde, pode-se citar o(a)

- A** geração de grandes quantidades de resíduos radioativos.
- B** contaminação da água e do solo com o uso de agrotóxicos.
- C** risco de rompimento de barragens de contenção de rejeitos.
- D** esgotamento de reservas de fontes de energia não renováveis.
- E** alagamento de grandes áreas para produção de energia elétrica.

Questão 134 • enem2022

Apesar dos avanços tecnológicos atuais e das profundas mudanças ocorridas nos modos de produção, a perda auditiva continua sendo um dos agravos à saúde mais prevalentes nos ambientes de trabalho de inúmeros processos produtivos. A perda auditiva induzida por ruído (PAIR) é um dos problemas de saúde ocupacional mais prevalentes no mundo.

Disponível em: <http://www.cvs.saude.sp.gov.br>. Acesso em: 27 mar. 2022. (adaptado)

Uma medida coletiva que pode ser tomada para prevenir o problema relatado é

- A** diminuir a distância entre a fonte sonora e o receptor dos ruídos.
- B** manter kits de primeiros socorros em locais de fácil acesso.
- C** garantir jornadas de trabalho sem alternância de funções.
- D** enclausurar equipamentos que emitem ruídos prejudiciais.
- E** unir áreas ruidosas a áreas silenciosas para garantir controle acústico.

Questão 135 • enem2022

Um paraquedista acumula grandes feitos em seu currículo com seus 11 mil saltos de paraquedas registrados. Entre seus recordes, constam a maior velocidade em queda livre e o salto com o menor paraquedas do mundo. Agora, ele será conhecido também por outro projeto: lançou sementes de 27 espécies de árvores nativas a 288 quilômetros por hora.

PARAQUEDISTA espalha mais de 100 milhões de sementes em área desmatada da Amazônia. Disponível em: <https://umsoplaneta.globo.com>. Acesso em: 30 mar. 2022. (adaptado)

Despreze a resistência do ar e considere a gravidade constante.

O trabalho realizado pela força gravitacional para que o paraquedista, com massa igual a 80 kg, atinja a velocidade com que lançou as sementes é de, aproximadamente,

- A** 23 kJ.
- B** 83 kJ.
- C** 256 kJ.
- D** 512 kJ.
- E** 3318 kJ.