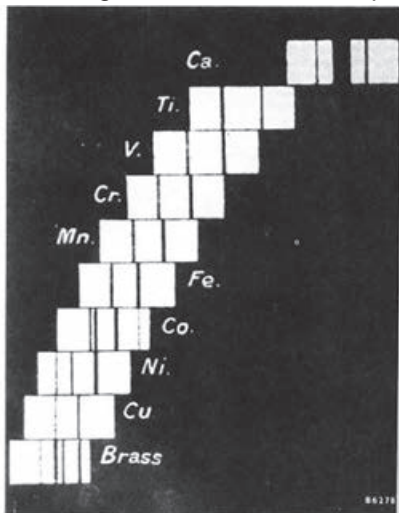


CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

Questões de 91 a 135

Questão 91 • enem2022

Em 1913, Henry Moseley construiu tubos de raios X com alvos metálicos intercambiáveis, com os quais ele examinou os espectros da série de elementos – em que aparecem as linhas características de cada metal – em progressão regular com a série periódica, correlacionando-a com a raiz quadrada das frequências dos raios X, obtendo retas bem características e mostrando que o que particulariza e identifica um elemento é sua carga nuclear, e não seu peso atômico.



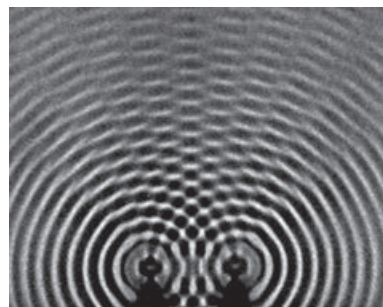
SANTIN FILHO, Ourides. Breve histórico dos cem anos da descoberta dos raios x: 1895-1995. *Química Nova*, São Paulo, v. 18, n. 6, p. 580-581, 1995. (adaptado)

Um fenômeno que possui a mesma explicação do observado por Moseley é a

- A coloração dos fogos de artifício.
- B produção de energia nas pilhas.
- C emissão de partículas alfa pelo núcleo.
- D condução de eletricidade pelos metais.
- E existência de isótopos de um elemento.

Questão 92 • enem2022

As cubas de ondas são aparelhos capazes de emitir ondas mecânicas bidimensionais na superfície de um líquido, registrando o comportamento destas. A figura a seguir é o registro de um experimento realizado em um desses aparelhos em duas fontes que emitiam, simultaneamente, ondas de mesma frequência.



O fenômeno físico evidenciado pelo padrão observado no experimento é a

- A difração.
- B reflexão.
- C refração.
- D polarização.
- E interferência.

Questão 93 • enem2022

Um dos efeitos da pandemia do novo coronavírus é o aumento do uso dos antibióticos, embora menos de 15% dos pacientes hospitalizados por covid-19 necessitem de tratamento com esse tipo de medicação. Mais de 75% dos acometidos pela doença têm recebido antibióticos, de acordo com estudos clínicos internacionais.

Disponível em: <https://ictq.com.br>. Acesso em: 11 fev. 2022. (adaptado)

O uso indevido das substâncias mencionadas no texto pode ocasionar

- A menor produção de anticorpos pelo organismo.
- B redução da imunidade contra infecções virais.
- C aumento no número de bactérias resistentes.
- D maior suscetibilidade a infecções oportunistas.
- E perda da resposta imune inata contra patógenos.

Questão 94

• enem2022

Segundo relatório da Organização Mundial da Saúde (OMS), em 2019 a doença transmitida pela picada das fêmeas do mosquito *Anopheles*, que afeta pessoas negligenciadas em países de baixa renda, matou cerca de 409 mil pessoas. Desses casos, cerca de 94% ocorreram no continente africano, principalmente na África Subsaariana, sendo 67% crianças abaixo de 5 anos. [...] Além de medicamentos, é fundamental manter o uso de redes de proteção (tipo mosquiteiros) com inseticida em volta das camas, pois nessa idade as crianças se movimentam pouco, o que facilita as picadas pelos mosquitos. [...] No dia 6 de outubro de 2021, a OMS anunciou a aprovação da vacina Mosquirix™, primeiro imunizante para combater a doença.

Disponível em: <https://www.unicamp.br>. Acesso em: 16 fev. 2022. (adaptado)

A qual doença negligenciada o texto se refere?

- ☐ A Malária.
- ☐ B Dengue.
- ☐ C Hanseníase.
- ☐ D Leishmaniose.
- ☐ E Tripanossomíase.

Questão 95

• enem2022

Quando as águas costeiras são protegidas da poluição e de atividades pesqueiras predatórias, de forma a garantir a sobrevivência das tartarugas marinhas, por consequência também estarão protegidos peixes e outros animais colocados em risco pela pesca artesanal e mais ainda pelo setor pesqueiro industrial, considerando o seu caráter intensivo. Esse entendimento favoreceu a criação de várias áreas de proteção marinhas e costeiras federais, estaduais e municipais no Brasil, beneficiando outras espécies por meio da proteção de seus respectivos habitats.

Disponível em: <https://www.tamar.org.br>. Acesso em: 14 fev. 2022. (adaptado)

No contexto apresentado, as tartarugas marinhas podem ser consideradas como espécies

- ☐ A exóticas.
- ☐ B endêmicas.
- ☐ C pioneiras.
- ☐ D bentônicas.
- ☐ E guarda-chuva.

Questão 96

• enem2022

Um satélite geoestacionário se move na mesma direção e velocidade angular de rotação da Terra. A órbita geoestacionária desse satélite se encontra a uma distância de 36 000 km em relação à superfície da Terra. Desse modo, ele se mantém acima de um ponto fixo tomado como referência no planeta Terra.

Considere π igual a 3 e o raio da Terra equivalente a 6 400 km.

A velocidade orbital desse satélite é de

- ☐ A 1 600 km/h.
- ☐ B 7 400 km/h.
- ☐ C 9 000 km/h.
- ☐ D 10 600 km/h.
- ☐ E 169 600 km/h.

Questão 97

• enem2022

As fontes de alimento são geralmente escassas nas cavernas, em especial naquelas mais isoladas do exterior, criando um grande problema para os animais que ali vivem. Alguns integrantes dessa fauna passam toda a vida nesses ambientes escuros e às vezes só obtêm alimento nos dejetos – o guano – de animais maiores, como os morcegos, que saem das cavernas para buscar sua comida. As comunidades são quase sempre estruturadas a partir de organismos que se alimentam de dejetos, como colêmbolos, ácaros, psocópteros, larvas de moscas e traças. Esses organismos, por sua vez, são o alimento de percevejos e aranhas, em geral predadores de topo (não são predados por outros) nessas comunidades.

FERREIRA, R. L.; Martins, R. P. Guano de morcegos. *Ciência Hoje*, v. 25, n. 146, jan./fev. 1999. Disponível em: <https://www.biologiasubterranea.com.br>. Acesso em: 15 fev. 2022. (adaptado)

Na cadeia alimentar exemplificada no texto, pode-se afirmar que

- A a quantidade de energia disponível para as aranhas é maior que a dos ácaros.
- B os consumidores primários obtêm energia alimentando-se de larvas de moscas.
- C os seres fotoautotróficos fornecem energia para todos os outros níveis tróficos do local.
- D a matéria orgânica constituída pelo guano de morcegos é a base da cadeia alimentar.
- E os percevejos compõem o nível trófico com a maior quantidade de energia à disposição.

Questão 98

• enem2022

A presença de ligações duplas interfere de forma drástica na força das interações do tipo Van der Waals, o que irá influenciar as propriedades físicas e químicas dos óleos e das gorduras, como viscosidade, densidade e temperatura de fusão. Por outro lado, as ligações duplas conferem ao material graxo reatividade diante de diversos agentes químicos. Essa reatividade pode ser tanto benéfica – pois permite a obtenção de uma série de produtos químicos como polímeros ou epóxidos – quanto prejudicial – uma vez que diminui a estabilidade química diante de oxigênio molecular, reduzindo o tempo de armazenamento do material antes do seu consumo, o que determina seu prazo de validade para comercialização. Deve-se salientar que a reatividade de um óleo ou de uma gordura frente ao oxigênio é favorecida pelo aumento no número de ligações duplas.

Disponível em: <https://rvq-sub.s bq.org.br>. Acesso em: 12 fev. 2022.

Uma das formas de aumentar o prazo de validade desses produtos é realizar reações de

- A oxirredução, que provocam a oxidação dos óleos.
- B hidratação, que formam óleos vegetais poli-insaturados.
- C substituição, que geram hidrocarbonetos como produto.
- D eliminação, que promovem a quebra das insaturações.
- E hidrogenação, que produzem gorduras vegetais saturadas.

Questão 99

• enem2022

Um dos maiores problemas enfrentados pela indústria de alimentos refere-se à preservação de seus produtos. Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), 20% dos alimentos produzidos são perdidos por deterioração. Sal e açúcar são exemplos de substâncias que eram e ainda são utilizadas para conservar os alimentos. Entre os conservantes mais utilizados em alimentos, podem-se citar os propionatos de sódio e de cálcio, que são bastante usados na indústria de panificação devido à sua pouca atuação contra os fermentos biológicos; os sulfitos de sódio e de potássio, que são particularmente indicados para a conservação de frutas e vegetais; e os nitritos e nitratos de sódio e de potássio, que são especialmente usados em sal de cura, misturados com cloreto de sódio, sendo injetados na forma de solução em pernis, palhetas e outros produtos cárneos.

CONSERVANTES. *Food Ingredients Brasil*, v. 18, 2011. Disponível em: <https://revista-fi.com.br>. Acesso em: 20 mar. 2022.

Entre as substâncias mencionadas no texto, o conservante que pode ser utilizado para preservar maçãs é o

- A K_2CO_3 .
- B K_2SO_4 .
- C $NaNO_2$.
- D $NaNO_3$.
- E Na_2SO_3 .

Questão 100

• enem2022

O termo “rios voadores” é uma expressão popular para os verdadeiros cursos de água atmosféricos, formados por massas de ar carregadas de vapor-d'água, muitas vezes acompanhados por nuvens, que são empurradas pelos ventos. Essas correntes de ar invisíveis passam em cima das nossas cabeças carregando umidade, desde a Bacia Amazônica para o Centro-Oeste, o Sudeste e o Sul do Brasil. Essa umidade, nas condições meteorológicas propícias – como uma frente fria vinda do sul, por exemplo –, se transforma em chuva.

Disponível em: <https://jornal.unesp.br>. Acesso em: 20 fev. 2022. (adaptado)

Uma intervenção no ambiente a qual prejudica diretamente esse processo é o(a)

- A desmatamento da Região Amazônica.
- B expansão agrícola nos campos sulinos.
- C eutrofização de ecossistemas aquáticos.
- D redução das emissões de carbono no Pantanal.
- E impermeabilização do solo no Semiárido nordestino.

Questão 101 • enem2022

Um laudo do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) constatou a degradação da qualidade das águas do Rio Gramame, no município do Conde, na Grande João Pessoa. A análise foi feita após mais de 40 mil litros de hidróxido de sódio (soda cáustica) vazarem de uma estação de tratamento da Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (Cagepa).

Disponível em: <https://g1.globo.com>. Acesso em: 14 fev. 2022. (adaptado)

A degradação da qualidade da água mencionada no texto ocorre devido ao(à)

- A** aumento na concentração de íons OH^- .
- B** diminuição do potencial hidrogeniônico (pH).
- C** redução na quantidade de gás oxigênio dissolvido.
- D** multiplicação das partículas sólidas em suspensão.
- E** elevação da concentração de compostos orgânicos.

Questão 102 • enem2022

Partindo da evidência de que o conhecimento do genoma humano e suas aplicações futuras repercutirão bastante na sociedade humana, sabe-se que muitas discussões acontecerão acerca do impacto das novas biotecnologias na vida e na natureza como um todo. A possibilidade da clonagem humana traz à discussão o papel da ciência e da engenharia genética e as chances de que se possa estabelecer um domínio completo sobre o processo reprodutivo, colocando-se em primeira ordem os interesses individuais.

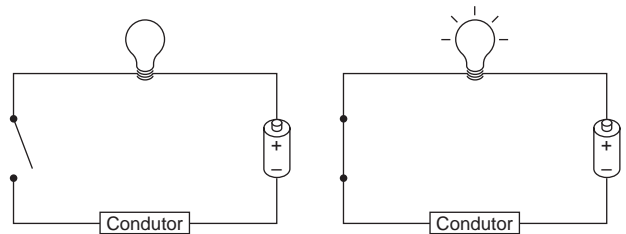
BRAUNER, Maria Claudia Crespo. Clonagem humana: algumas premissas para o debate jurídico. Disponível em: <https://www.ufrgs.br>. Acesso em: 11 fev. 2022.

A limitação bioética relacionada a esse avanço biotecnológico justifica-se porque o(a)

- A** uso de células-tronco para tratar doenças é inconstitucional no Brasil.
- B** reprogramação de células adultas em células-tronco embrionárias é inviável.
- C** clonagem terapêutica visa gerar um feto geneticamente idêntico ao seu doador.
- D** procedimento não pode ser usado para o manejo de espécies ameaçadas de extinção.
- E** clonagem reprodutiva humana entra em conflito com alguns direitos humanos fundamentais.

Questão 103 • enem2022

Os esquemas a seguir mostram a representação de dois estados de um circuito elétrico em que a estrutura identificada como condutor é metálica.

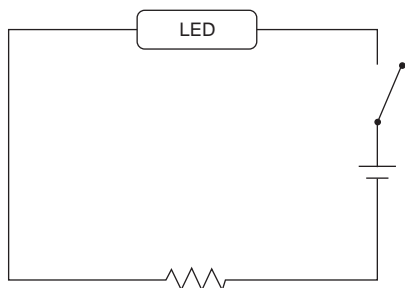


Considerando que \oplus representa os núcleos dos átomos do metal condutor e \ominus representa os elétrons livres destes, o esquema que mostra de modo simplificado o que ocorre com essas partículas do condutor quando a chave do circuito está aberta e fechada, respectivamente, é:

- | | |
|----------|--|
| A | |
| B | |
| C | |
| D | |
| E | |

Questão 104

• enem2022



O LED (acrônimo derivado de *light-emitting diode* ou, na tradução literal, diodo emissor de luz) é um semicondutor bastante utilizado em eletroeletrônicos. Um exemplo bem conhecido de suas várias aplicações é o brilho emitido pela tela de um telefone celular quando uma mensagem ou chamada é recebida. O LED converte energia elétrica em luz, e, para funcionar adequadamente, a intensidade de corrente que o atravessa deve ser limitada por resistores no circuito elétrico. Suponha que a corrente máxima suportada por um LED seja de $1,5 \cdot 10^{-2}$ A, quando submetido a uma tensão de 6 V.

Caso o circuito seja conectado a uma tensão de 9V, qual deve ser o menor valor da resistência associada em série ao LED para que este não seja danificado?

- A 100 Ω
- B 200 Ω
- C 400 Ω
- D 600 Ω
- E 1000 Ω

Questão 105

• enem2022

Por que não podemos descartar medicamentos de qualquer jeito? O descarte inadequado de restos de medicamentos pode causar, por exemplo, o uso inadvertido por outras pessoas, resultando em reações adversas graves e intoxicações. Além disso, o meio ambiente é agredido com a contaminação da água, do solo e dos animais. O descarte de medicamentos no esgoto e no lixo comum faz com que as substâncias químicas contidas neles cheguem aos rios e córregos, podendo contaminar a água.

Disponível em: <https://www.pfizer.com.br>. Acesso em: 22 fev. 2022. (adaptado)

Atualmente, é indicado que os estabelecimentos de saúde encaminhem os resíduos citados no texto para

- A aterros sanitários, onde o solo impermeabilizado impede a contaminação do ambiente por agentes infectantes.
- B aterros controlados, que regulam a quantidade de chorume contaminado ao cobrir com terra o lixo descartado.
- C incineração, que é capaz de eliminar os contaminantes antes do descarte das cinzas em aterros especializados.
- D centros de reciclagem, que são aptos a triar e processar tanto materiais recicláveis quanto medicamentos.
- E usinas de compostagem, onde é possível reaproveitar os princípios ativos presentes na composição dos remédios.

Questão 106

• enem2022

Com base na teoria atômica, Dalton concluiu que, se dois elementos, A e B, podem formar mais de um composto, então as massas de B que combinam com a mesma massa de A nos diferentes compostos estão na mesma proporção que pequenos números inteiros. Por exemplo, oxigênio e carbono podem formar dois compostos: em um deles, o monóxido de carbono, a proporção dos dois elementos é de 4:3 (massa), respectivamente; e, no outro, o dióxido de carbono, é de 8:3. Essa ficou conhecida como Lei das Proporções Múltiplas, ou Lei de Dalton.

Disponível em: <http://allchemistry.iq.usp.br>. Acesso em: 14 fev. 2022. (adaptado)

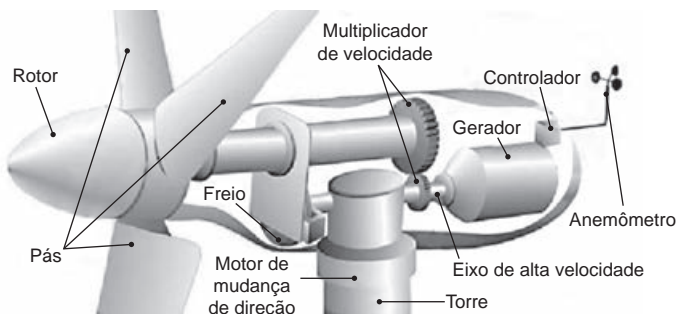
De acordo com essas proporções, a relação entre a massa de oxigênio em uma molécula de monóxido de carbono e a massa de oxigênio em uma molécula de dióxido de carbono é

- A 1:1.
- B 1:2.
- C 3:3.
- D 4:2.
- E 8:4.

Questão 107

• enem2022

Aerogeradores, como o ilustrado na figura a seguir, são a base de funcionamento de usinas de energia eólica. Quando instalados adequadamente, o vento movimenta as pás, que fazem girar o rotor. Este, por sua vez, transmite o movimento ao multiplicador de velocidade – sistema formado por duas engrenagens de tamanhos distintos conectadas –, o qual provoca a rotação do eixo do gerador. Assim, a energia cinética é convertida em energia elétrica.



Disponível em: <https://www.eepowerschool.com>. Acesso em: 28 mar. 2022. (adaptado)

Considere que o movimento entre as duas engrenagens ocorre sem deslizamento.

Em relação à engrenagem conectada ao eixo do rotor, a engrenagem acoplada ao gerador apresenta mesma velocidade

- A** linear e maior velocidade angular.
- B** angular e maior velocidade linear.
- C** linear e menor velocidade angular.
- D** angular e menor velocidade linear.
- E** angular e mesma velocidade linear.

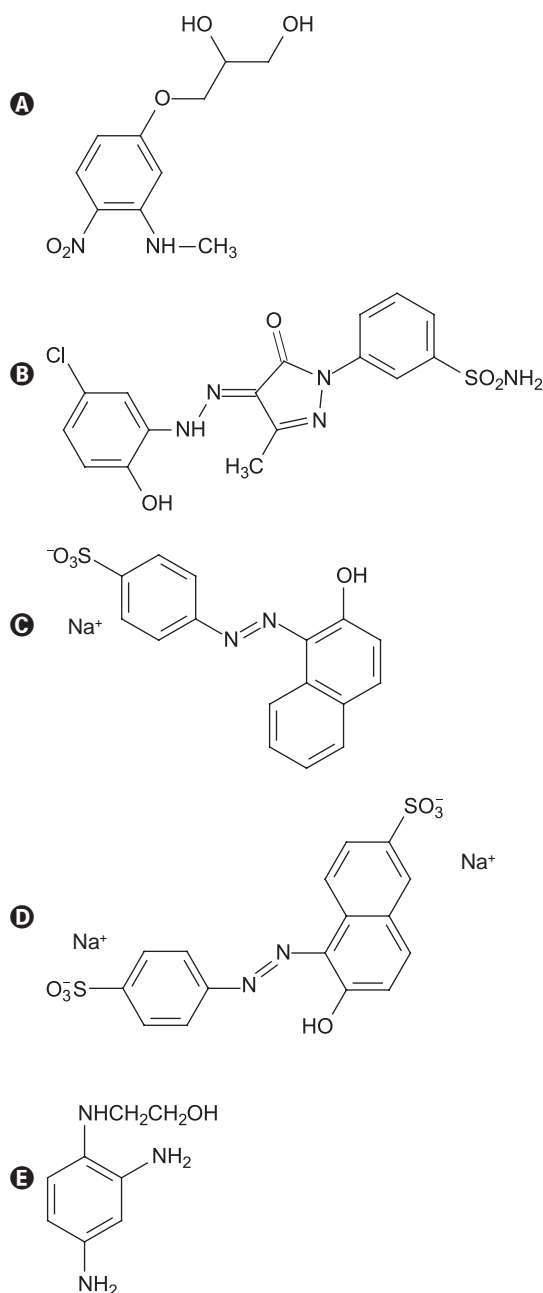
Questão 108

• enem2022

A tintura de cabelo temporária contém corantes capazes de reagir preferencialmente com as fibras proteicas que estão presentes na cutícula do fio de cabelo e são aplicadas via formulações comerciais de xampu, loções, gel e produtos condicionadores. Já as tinturas do tipo semipermanentes produzem um efeito com duração de 6 a 12 lavagens e são derivadas de nitrocompostos, contendo diferentes grupos auxocrômicos, que acentuam a cor do grupo nitro presente, como o cromóforo.

Disponível em: <http://qnint.sbq.org.br>. Acesso em: 12 fev. 2022. (adaptado)

Uma substância que tem as características citadas no texto e que pode ser usada como tintura semipermanente é representada pela estrutura:



Questão 109 • enem2022

Autoridades de segurança aérea norte-americanas pediram que a Boeing forneça uma nova documentação mostrando que vários subsistemas do 737 MAX já teriam problemas de aterramento elétrico em pelo menos três áreas distintas em um equipamento chamado de *cockpit*. Parte da frota está com a operação interrompida por causa dos problemas relacionados à qualidade na produção, que envolveram a instalação fora dos padrões de uma unidade de controle de energia de *backup* de alguns aviões recém-construídos. A falta do aterramento pode causar acidentes no momento de reabastecimento do avião, pois a carcaça da aeronave passa por um processo de eletrização durante o voo.

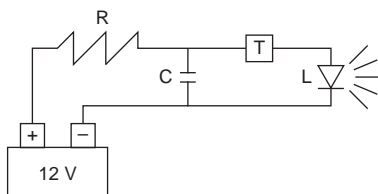
Disponível em: <https://aeromagazine.uol.com.br>. Acesso em: 16 fev. 2022. (adaptado)

Sobre o processo de eletrização ao qual o texto se refere, é correto afirmar que ele

- Ⓐ induz uma corrente elétrica na carcaça.
- Ⓑ atrai as moléculas do ar para a carcaça.
- Ⓒ resulta na troca de cargas entre o ar e a carcaça.
- Ⓓ diminui o número de prótons na carcaça do avião.
- Ⓔ distribui as cargas elétricas na carcaça de modo uniforme.

Questão 110 • enem2022

A figura a seguir representa, de forma simplificada e sem proporção, o circuito utilizado no funcionamento do pisca-alerta de um veículo.



Uma bateria de 12 V alimenta o circuito, o qual contém um resistor ($R = 1 \text{ k}\Omega$) e um capacitor ($C = 1000 \text{ }\mu\text{F}$). O componente T só permite a passagem de corrente elétrica para o LED (L) quando o capacitor termina de ser carregado. Além disso, T não interfere no funcionamento do circuito durante o carregamento.

A energia fornecida pelo capacitor ao LED é igual a

- Ⓐ $4,2 \cdot 10^{-8} \text{ J}$.
- Ⓑ $6,0 \cdot 10^{-3} \text{ J}$.
- Ⓒ $7,2 \cdot 10^{-2} \text{ J}$.
- Ⓓ $1,2 \cdot 10^{-2} \text{ J}$.
- Ⓔ $1,4 \cdot 10^{-1} \text{ J}$.

Questão 111 • enem2022

Adsorção é um dos processos mais eficientes de tratamento de águas residuárias, sendo empregado nas indústrias a fim de reduzir os níveis de compostos tóxicos no meio ambiente dos seus efluentes.

Desse modo, as diferentes partes da *Eichhornia crassipes* – aguapé – (raiz, caule e folha) foram empregadas como bioadsorventes para remoção do corante têxtil turquesa remazol, em meio aquoso. Os dados obtidos dessa bioadsorção estão relacionados na tabela a seguir.

Biomassa do aguapé	Temperatura (K)	Constante de equilíbrio
Raiz	283	$1,61 \cdot 10^4$
	298	$4,69 \cdot 10^4$
	313	$25,20 \cdot 10^4$
Caule	283	$1,45 \cdot 10^4$
	298	$2,05 \cdot 10^4$
	313	$16,50 \cdot 10^4$
Folha	283	$1,52 \cdot 10^4$
	298	$4,02 \cdot 10^4$
	313	$32,00 \cdot 10^4$

NASCIMENTO, Ronaldo Ferreira do *et al.* Adsorção: aspectos teóricos e aplicações ambientais. E-book. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2014. 256 p.
Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br>.
Acesso em: 12 abr. 2022. (adaptado)

Considerando os dados da tabela, a adsorção do corante pelo aguapé deve apresentar a maior eficiência quando ocorre

- Ⓐ na raiz da planta.
- Ⓑ no caule da planta.
- Ⓒ a uma temperatura de $10 \text{ }^\circ\text{C}$.
- Ⓓ a uma temperatura de $25 \text{ }^\circ\text{C}$.
- Ⓔ a uma temperatura de $40 \text{ }^\circ\text{C}$.

Questão 112

• enem2022

Um sistema embarcado autônomo é utilizado para monitoramento de segurança do trabalho em uma planta industrial. Esse sistema é constituído por um carrinho elétrico com sensores de presença e transporta câmeras de visão noturna. Mantendo velocidade constante, o carrinho é capaz de detectar desde pequenos obstáculos em corredores até um piso escorregadio, ambos potencialmente capazes de provocar acidentes de trabalho. Considere que a velocidade máxima do carrinho seja de 2 m/s, que sua massa total seja de 8 kg, que a potência mecânica fornecida pelo motor dele equivale a 144 W e que a aceleração da gravidade no local é de 10 m/s².

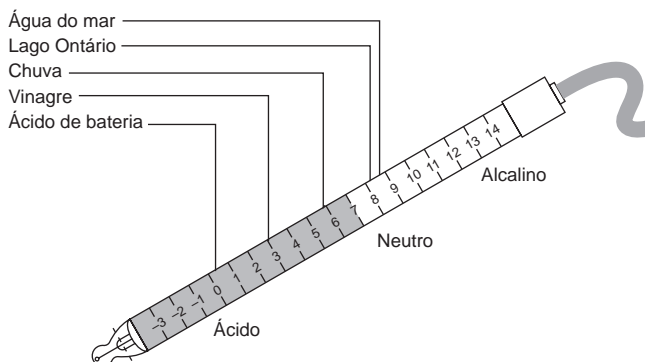
Para evitar o deslizamento durante o movimento com a potência e a velocidade máxima dadas no texto, o valor mínimo do coeficiente de atrito estático entre o pneu do carrinho e o material do piso deve ser igual a

- A 0,09.
- B 0,18.
- C 0,23.
- D 0,45.
- E 0,90.

Questão 113

• enem2022

A imagem a seguir apresenta a escala pH indicando exemplos de soluções ácidas e alcalinas, encontradas no cotidiano ou na natureza, com os seus respectivos potenciais hidrogeniônicos.



HARRIS, Daniel C. *Explorando a Química analítica*. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011. (adaptado)

Analisando a escala apresentada, a solução com concentração de íons hidróxido mais perto de 10^{-8} é a do(a)

- A vinagre.
- B água do mar.
- C ácido de bateria.
- D Lago Ontário.
- E chuva.

Questão 114

• enem2022

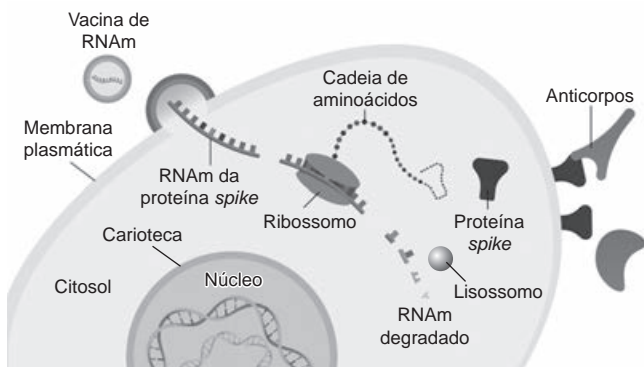
Um estudante irá passar por um processo cirúrgico e precisa receber uma transfusão sanguínea. Em relação ao sistema ABO, sabe-se que sua mãe biológica pode receber qualquer tipo de sangue, enquanto seu pai biológico é doador universal.

Considerando os genótipos dos pais, a probabilidade de o estudante poder receber sangue tipo A é de

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

Questão 115 • enem2022

Muitas vacinas contra a covid-19 foram desenvolvidas, e algumas delas se baseiam na tecnologia do RNA mensageiro (RNAm). O esquema a seguir mostra o mecanismo de ação desse tipo de vacina.



Disponível em: <https://www.genome.gov>. Acesso em: 22 fev. 2022. (adaptado)

A tradução da informação genética contida nessa vacina é realizada no(a)

- A núcleo.
- B carioteca.
- C lisossomo.
- D ribossomo.
- E membrana.

Questão 116 • enem2022

As ruas e avenidas em Manhattan, no estado de Nova York, foram projetadas para facilitar a locomoção, melhorar o trânsito e organizar melhor a cidade. São mais de 2000 quarteirões retangulares com dimensões aproximadamente iguais, que deixam a cidade com uma geometria impecável.

Com um mapa, certo turista marca sua posição inicial e traça a rota para chegar de carro até um ponto turístico utilizando 3 comandos vetoriais. Do ponto de partida e utilizando a escala do mapa, ele percebe que deve se deslocar 500 metros para leste, em seguida 200 metros para norte e 350 metros para oeste até chegar ao seu destino.

O módulo do deslocamento vetorial do turista nas ruas de Manhattan é de

- A 250 metros.
- B 350 metros.
- C 650 metros.
- D 873 metros.
- E 1050 metros.

Questão 117 • enem2022

Russos preparam desativação e queda da estação espacial Mir

O trabalho de diminuição da órbita da estação russa deverá ser feito em etapas. Atualmente, a Mir orbita a Terra a uma altitude de cerca de 400 km. Cada nave que se acoplar à Mir a partir de maio deverá impulsioná-la para reduzir sua órbita até cerca de 130 km acima da superfície do planeta. Abaixo dessa altitude, ela perderá sua capacidade de permanecer em órbita e deverá cair no oceano, atraída pelo campo gravitacional da Terra.

RUSSOS preparam desativação e queda da estação espacial Mir.
Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br>. Acesso em: 10 fev. 2022.

Considere que a aceleração da gravidade é igual a 10 m/s^2 e que a estação espacial tem velocidade nula no início de sua queda em direção à Terra. Despreze ainda a resistência do ar.

A velocidade vertical, em km/s, com a qual a estação espacial russa atingirá a superfície do oceano será de

- A $\sqrt{0,65}$
- B $\sqrt{1,3}$
- C $\sqrt{2,6}$
- D $\sqrt{5,4}$
- E $\sqrt{8}$

Questão 118

• enem2022

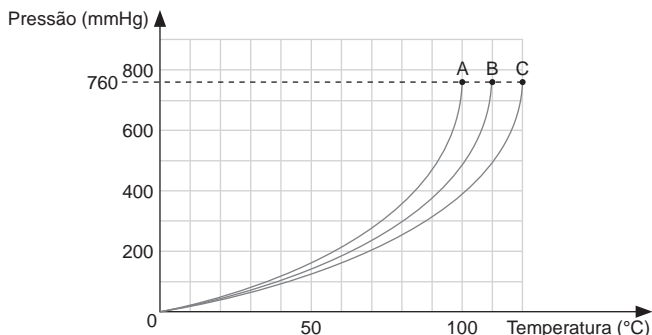
A alcalose respiratória pode ocorrer quando um estímulo promove a hiperventilação. A elevação da frequência respiratória acarreta o aumento na taxa de eliminação do gás carbônico pelos alvéolos pulmonares, o que aumenta o pH do sangue, tornando-o mais alcalino. Nessa condição de desequilíbrio, a dinâmica do CO_2 no sangue é expressa pela equação

- A $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HCO}_3^- + \text{H}^+$
- B $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow 2 \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{CO}_2$
- C $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{O}_2 \rightarrow 6 \text{CO}_2 + 6 \text{H}_2\text{O}$
- D $6 \text{CO}_2 + 6 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{O}_2$
- E $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Questão 119

• enem2022

Três frascos de mesma capacidade volumétrica possuem, separadamente, amostras de água destilada (A), de solução aquosa de glicose ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) a 1 mol/L (B) e de solução aquosa de cloreto de sódio (NaCl) a 1 mol/L (C). O gráfico a seguir indica a variação da pressão máxima de vapor, medida ao nível do mar, das três amostras em função da temperatura.



A diferença nos valores de temperatura de ebulição está relacionada às

- A densidades das soluções.
- B propriedades coligativas das soluções.
- C funções inorgânicas dos constituintes das soluções.
- D polaridades baixas dos compostos presentes nas soluções.
- E energias de ligação entre os átomos presentes nas soluções.

Questão 120

• enem2022

O 1-metilciclopropeno (1-MCP) é um produto que, ao ser aplicado na pós-colheita de frutos, bloqueia a ligação do etileno ao seu receptor, atuando como inibidor desse hormônio em plantas. Com isso, é desencadeada uma cascata de reações associadas à qualidade e à vida pós-colheita dos frutos.

Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br>. Acesso em: 25 fev. 2022. (adaptado)

A utilização desse composto na pós-colheita de frutos tem como objetivo

- A promover a abscisão foliar.
- B induzir a germinação do embrião.
- C produzir frutos com maior volume.
- D retardar o amadurecimento do fruto.
- E estimular a dormência das sementes.

Questão 121

• enem2022

Do ponto de vista técnico, a Segunda Lei da Termodinâmica descreve o funcionamento das chamadas máquinas térmicas, preconizando que não poderia existir um sistema capaz de converter em trabalho toda a energia recebida de uma fonte. Em um automóvel elétrico, a eficiência do motor pode chegar a 95%.

Considere que um desses veículos, operando na eficiência máxima, receba da fonte quente (no caso, a bateria recarregável) uma quantidade de energia equivalente a 20 kWh.

Nessas condições, a quantidade de energia que o motor do veículo elétrico dissipa para o meio externo equivale a

- A 1 kWh.
- B 10 kWh.
- C 18 kWh.
- D 19 kWh.
- E 20 kWh.

Questão 122 • enem2022

O sistema digestivo realiza a digestão e absorção dos alimentos e excreta os produtos que não são aproveitados pelo organismo. Os animais ruminantes possuem algumas modificações em seu trato digestório decorrentes da evolução. Tais modificações surgiram principalmente devido ao tipo de dieta desses animais, que é baseada em alimentos com alto teor de fibra. As adaptações evolutivas do sistema digestório dos ruminantes resultaram em melhor aproveitamento da fibra dietética e concederam a esses animais menor necessidade de consumir fontes externas de vitaminas do complexo B e aminoácidos essenciais.

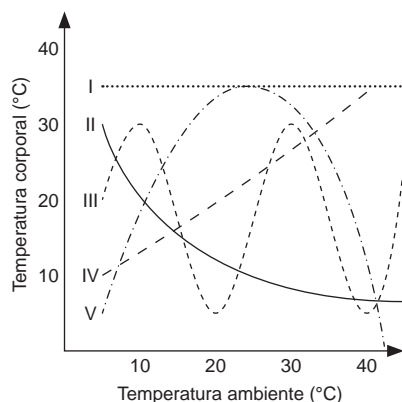
OLIVEIRA, Vinicius da Silva; SANTOS, Ana Caroline Pinho dos; VALENÇA, Roberta de Lima. Desenvolvimento e fisiologia do trato digestivo de ruminantes. *Ciência Animal*, v. 29, n. 3, p. 114-132, 2019. (adaptado)

Em comparação com a fisiologia humana, uma diferença evolutiva no processo de digestão dos animais mencionados no texto consiste na

- A presença de ceco pouco desenvolvido.
- B presença de estômago compartimentalizado.
- C ausência da etapa de digestão mecânica do alimento.
- D ausência da enzima celulase no processo de digestão.
- E ausência de bactérias simbiontes no trato digestório.

Questão 123 • enem2022

O gráfico a seguir mostra cinco linhas que relacionam a variação da temperatura corporal de organismos hipotéticos em função da temperatura ambiente.



Nos mamíferos, a relação entre a temperatura corporal e a temperatura ambiente é mais próxima da linha

- A I.
- B II.
- C III.
- D IV.
- E V.

Questão 124 • enem2022

Chuvas com pH inferior a 5,5 são consideradas ácidas e podem causar prejuízos socioambientais, como elevar a acidez de um solo e torná-lo improdutivo. A queima de combustíveis fósseis, além de produzir gás carbônico, é a principal responsável por esse fenômeno das chuvas ácidas: traços de enxofre presentes nos combustíveis entram em combustão, reagindo com o oxigênio e produzindo dióxido de enxofre gasoso. Esse último gás é capaz de reagir com vapor-d'água, produzindo ácido sulfuroso, e ainda pode ser oxidado pelo gás oxigênio, produzindo o trióxido de enxofre, gás que pode ser convertido em ácido sulfúrico quando em contato com a água.

Na produção de trióxido de enxofre e na sua conversão em ácido sulfúrico, ocorrem reações de

- A síntese.
- B dupla-troca.
- C análise total.
- D deslocamento.
- E análise parcial.

Questão 125 • enem2022

O termo “maricultura” refere-se à criação e ao cultivo de espécies marinhas ou estuarinas. A maricultura pode ser dividida na criação de peixes (piscicultura), crustáceos (carcinicultura) e moluscos (malacocultura) e no cultivo de algas (algicultura). A produção, em toneladas, da maricultura brasileira no período de 2008 a 2010 é mostrada na tabela a seguir.

	2008	2009	2010
Mexilhões	11 067,0	11 067,0	13 723,0
Ostras	2 025,0	2 025,0	1 908,0
Vieiras	14,0	14,0	5,2
Camarões	70 251,0	65 188,0	69 422,4
Peixes	0	49,0	0
Total	83 357,0	78 343,0	85 058,6

CASTELLO, J. P.; KRUG, L. C. *Introdução às Ciências do Mar*. Editora Textos, 2017. Disponível em: <https://cienciasdomarbrasil.furg.br>. Acesso em: 24 mar. 2022. (adaptado)

Considerando o período analisado, os organismos que ocupam o segundo lugar na produção da maricultura brasileira pertencem ao grupo dos

- A** bivalves.
- B** crinoides.
- C** ofiuroides.
- D** cefalópodes.
- E** gastrópodes.

Questão 126 • enem2022

Uma das formas de se evitar a contaminação da água e aproveitar o óleo de cozinha usado é misturá-lo à soda cáustica para a produção de sabão caseiro. Sabendo disso, durante a produção de sabão, uma pessoa utilizou 1,0 kg de soda cáustica com 40% de pureza de NaOH, que foi dissolvido em 100 L de água quente.

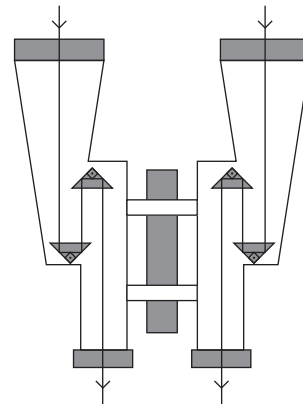
Considere que a massa molar do NaOH corresponde a 40 g/mol.

O pH da solução obtida para a produção do sabão foi igual a

- A** 1.
- B** 2.
- C** 9.
- D** 12.
- E** 13.

Questão 127 • enem2022

A figura a seguir representa esquematicamente a parte interna de um binóculo, exemplificando os raios de luz que chegam aos olhos do usuário e os prismas triangulares utilizados para redirecioná-los.



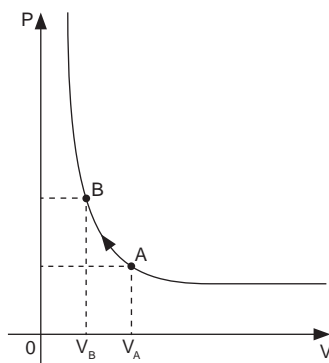
Considere que os raios chegam perpendicularmente à face dos prismas, que o índice de refração do ar é igual a 1 e que o seno e o cosseno de 45° equivalem a $\frac{\sqrt{2}}{2}$.

Para a luz ser refletida no interior do prisma da mesma forma como mostrado na figura, o índice de refração do material que constitui esses prismas deve ser

- A** menor que $\frac{\sqrt{2}}{2}$.
- B** maior que $\frac{\sqrt{2}}{2}$.
- C** diferente de $\sqrt{2}$.
- D** menor que $\sqrt{2}$.
- E** maior que $\sqrt{2}$.

Questão 128 • enem2022

O gráfico a seguir mostra a relação entre a pressão e o volume de um gás ideal que sofreu transformação em um sistema fechado, evoluindo do estado inicial A para o estado B.



Nessa transformação gasosa, caso a pressão em B seja o dobro da pressão inicial, o valor de V_B será igual a

- A $\frac{T_B \cdot V_A}{2 T_A}$
- B $\frac{V_A}{2}$
- C V_A
- D $2 V_A$
- E $\frac{2 T_B \cdot V_A}{T_A}$

Questão 129 • enem2022

Pesquisadores do Instituto Aggeu Magalhães da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz-PE) desenvolveram uma metodologia para tornar o monitoramento das variantes do novo coronavírus mais simples, ágil e barato, ajudando no combate à covid-19. Eles se basearam em uma técnica conhecida de sequenciamento genético, o sequenciamento de Sanger, que não faz o estudo completo do genoma, mas de um fragmento específico do material genético. O método analisa um trecho específico do genoma no qual as mutações acontecem com mais frequência. É como se estivesse resumido, em um capítulo só, um livro inteiro.

CASTRO, Beatriz. Pesquisadores da Fiocruz desenvolvem método para monitorar de forma mais rápida variantes da covid-19. Disponível em: <https://g1.globo.com>. Acesso em: 10 fev. 2022. (adaptado)

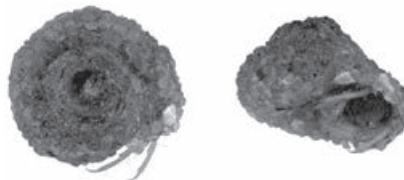
O fragmento do material genético viral utilizado para essa finalidade consiste na região que codifica

- A o capsídeo, estrutura que protege o material genético do coronavírus.
- B os ribossomos, organelas responsáveis pela síntese das proteínas virais.
- C as fímbrias, apêndices que facilitam a adesão dos vírus às células hospedeiras.
- D o envelope, envoltório lipídico que permite distinguir as variantes circulantes do vírus.
- E as proteínas das espículas, responsáveis pela entrada do vírus nas células hospedeiras.

Questão 130 • enem2022

Pesquisadores encontraram, em alguns locais da Europa, casulos de moscas de água muito semelhantes a conchas de caramujos de água doce, como mostrado nas imagens a seguir.

Casulos de moscas de água



Conchas de caramujos de água doce



Disponível em: <https://saense.com.br>. Acesso em: 9 maio 2022.

Sob a ótica evolutiva, esse tipo de registro é um caso de

- A mutação, permitindo uma melhor adaptação dos indivíduos ao ambiente.
- B mimetismo, resultante da pressão seletiva exercida pelos predadores desse meio.
- C camuflagem, decorrente de ameaças que alguns organismos encontram na natureza.
- D melanismo, derivado de genes relacionados à coloração que asseguram maior sobrevivência.
- E irradiação adaptativa, provocando o surgimento de estruturas homólogas em espécies aparentadas.

Questão 131 • enem2022

A bioacumulação é o fenômeno pelo qual uma substância química atinge uma concentração maior nos tecidos de um organismo do que no ambiente ao redor (água, sedimento, solo e ar), por meio principalmente da captação pela via respiratória e pela dieta. As evidências de bioacumulação são dadas em algumas regiões onde é detectada a presença de poluentes orgânicos persistentes (independentemente de haver produção ou uso local), com a constatação de que essas substâncias entram nas cadeias alimentares e acumulam-se em peixes, em aves, em mamíferos marinhos e no próprio ser humano. Um exemplo disso é o das mulheres da tribo dos inuítes (esquimós), na Groenlândia, que apresentam uma concentração de PCBs (bifenilas policloradas) no leite materno muitas vezes superior à das mulheres que vivem em países industrializados.

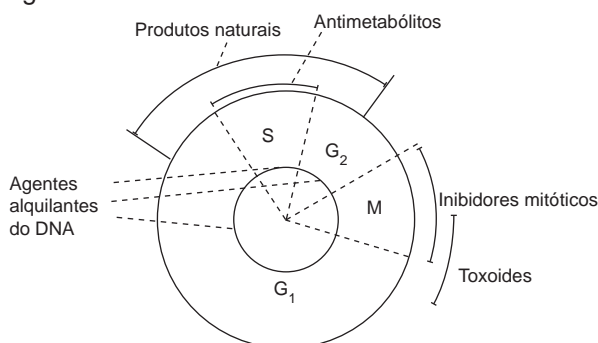
Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br>. Acesso em: 11 fev. 2022. (adaptado)

As PCBs podem ser considerados compostos

- A** polares, que se dissolvem facilmente na água.
- B** apolares, que interagem com tecidos adiposos.
- C** ácidos, que liberam íons hidrogênio na água.
- D** iônicos, que são eliminados frequentemente na urina.
- E** anfóteros, que se dissolvem em meio ácido e básico.

Questão 132 • enem2022

Muitas das substâncias usadas no tratamento contra o câncer afetam alguma etapa da divisão celular a fim de evitar a multiplicação descontrolada das células. A figura a seguir mostra qual fase do ciclo celular é interrompida por alguns dos agentes quimioterápicos mais comumente empregados.



ALMEIDA, V. L. *et al.* Câncer e agentes antineoplásicos ciclo-celular específicos e ciclo-celular não específicos que interagem com o DNA: Uma Introdução. *Química Nova*, 2005. (adaptado)

Sabendo que a vincristina é um agente quimioterápico que interrompe a divisão celular ao se ligar aos microtúbulos, ela pode ser classificada como

- A** toxoide.
- B** antimetabólico.
- C** produto natural.
- D** inibidor mitótico.
- E** agente alquilante de DNA.

Questão 133 • enem2022

Pesquisadores desenvolvem biocombustíveis a partir de resíduos do eucalipto

Aproveitando a alta colheita de eucalipto no Mato Grosso do Sul, pesquisadores do Estado estão produzindo combustíveis por meio do resíduo que, além de terem alto desempenho, são bastante sustentáveis. [...] As raízes e os tocos do eucalipto são ricos em lignina, o que fornece resistência mecânica à planta. Sabe-se que, a partir da pirólise desses materiais, são fabricados biocarvão e bio-óleo pesado, e, assim, a pesquisa propõe uma prova de conceito, isto é, tornar real algo que já é conhecido em teoria. O combustível de eucalipto oferece benefícios que vão além da redução da emissão de poluentes. Quando o solo fica livre de resíduos, o próximo ciclo do plantio é ainda mais rápido.

Disponível em: <https://tissueonline.com.br>. Acesso em: 12 mar. 2022. (adaptado)

A vantagem desse tipo de combustível é que

- A** a liberação de gases do efeito estufa é nula na atmosfera.
- B** a obtenção da biomassa é independente das condições ambientais.
- C** o custo envolvido com pesquisa é baixo para viabilizar a sua produção.
- D** a emissão de poluentes é compensada pelo sequestro de carbono dos eucaliptos.
- E** a quantidade de energia gerada é maior que a obtida pelos combustíveis convencionais.

Questão 134 • enem2022

A eficiência luminosa é a razão entre a luminosidade produzida em lúmen (lm) e a potência nominal, sendo um dos parâmetros utilizados para medir proporcionalmente a energia elétrica convertida em energia luminosa. Por regra, quanto maior for a eficiência luminosa de uma lâmpada, menos energia elétrica é dissipada na forma de calor. A tabela a seguir mostra a eficiência luminosa de cinco tipos de lâmpadas.

	Tipo de lâmpada	Eficiência luminosa (em lm/W)
I	Sódio (baixa pressão)	130
II	Fluorescente	70
III	LED	100
IV	Vapor de mercúrio	55
V	Incandescente	12

Considerando os dados da tabela, a lâmpada mais indicada para a manutenção da temperatura de uma chocadeira é a lâmpada do tipo

- A** I.
- B** II.
- C** III.
- D** IV.
- E** V.

Questão 135 • enem2022

Em 1851, o astrônomo francês Jean Léon Foucault realizou um experimento simples para demonstrar a rotação da Terra. Com uma corda de 67 metros fixada no teto da parte interior de um monumento, ele criou um pêndulo com uma esfera de ferro de 28 kg e a deixou em repouso. Assim, devido à rotação da Terra, a esfera passou a realizar um movimento circular periódico. Também foi possível concluir que o sentido de rotação desse movimento é diferente em cada hemisfério (anti-horário no Hemisfério Sul e horário no Hemisfério Norte) e que, no Equador, o pêndulo não gira. A razão entre o período de rotação da Terra e o tempo de precessão do pêndulo permite calcular a latitude do local em que o pêndulo foi montado, de acordo com a equação a seguir, em que L é a latitude local – em grau – e T_p o tempo de precessão.

$$\operatorname{sen} L = \frac{24}{T_p}$$

A tabela a seguir mostra as latitudes das principais linhas latitudinais.

Linha latitudinal	Latitude
Círculo Polar Ártico	66°33'
Trópico de Câncer	23°27'
Linha do Equador	0°
Trópico de Capricórnio	–23°27'
Círculo Polar Antártico	–66°33'

Um local em que o pêndulo gira no sentido anti-horário e o tempo de precessão equivale ao dobro do período de rotação da Terra está situado entre o(a)

- A** Linha do Equador e o Trópico de Câncer.
- B** Trópico de Câncer e o Círculo Polar Ártico.
- C** Círculo Polar Ártico e a Linha do Equador.
- D** Linha do Equador e o Trópico de Capricórnio.
- E** Trópico de Capricórnio e o Círculo Polar Antártico.