

SIMULADO ENEM 2021 – JUNHO

PROVA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

PROVA DE MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS



2º DIA

enem2021enem2021enem2021

ATENÇÃO: transcreva no espaço apropriado do seu CARTÃO-RESPOSTA, com sua caligrafia usual, considerando as letras maiúsculas e minúsculas, a seguinte frase:

Velando vales, curvas e ravinas.

LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES SEGUINTE:

1. Este CADERNO DE QUESTÕES contém 90 questões numeradas de 91 a 180, dispostas da seguinte maneira:
 - a) questões de número 91 a 135, relativas à área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias;
 - b) questões de número 136 a 180, relativas à área de Matemática e suas Tecnologias.
2. Confira se a quantidade e a ordem das questões do seu CADERNO DE QUESTÕES estão de acordo com as instruções anteriores. Caso o caderno esteja incompleto, tenha defeito ou apresente qualquer divergência, comunique ao aplicador da sala para que ele tome as providências cabíveis.
3. Para cada uma das questões objetivas, são apresentadas 5 opções. Apenas uma responde corretamente à questão.
4. O tempo disponível para estas provas é de **cinco horas**.
5. Reserve tempo suficiente para preencher o CARTÃO-RESPOSTA.
6. Os rascunhos e as marcações assinaladas no CADERNO DE QUESTÕES não serão considerados na avaliação.
7. Quando terminar as provas, acene para chamar o aplicador e entregue este CADERNO DE QUESTÕES e o CARTÃO-RESPOSTA.
8. Você poderá deixar o local de prova somente após decorridas duas horas do início da aplicação e **NÃO** poderá levar seu CADERNO DE QUESTÕES.

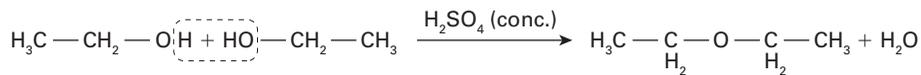
CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

Questões de 91 a 135

Questão 91 enem2021 enem2021 enem2021 enem2021 enem2021 enem2021 enem2021

De extrema leveza e volatilidade, o éter (massa molar 74 g/mol) se emprega com numerosos fins na medicina e na indústria, sobretudo como solvente, mas também na produção de seda artificial e pólvora sem fumaça.

O éter etílico pode ser obtido pela desidratação catalítica do etanol (massa molar 46 g/mol e densidade 0,79 g/cm³) empregando-se como desidratante o ácido sulfúrico, com rendimento de 75%.



Disponível em: www.biomania.com.br. Acesso em: 4 mar. 2021.

A partir de um volume de 2 litros de etanol, a massa de éter etílico obtida será de

- A** 826,06 g.
- B** 953,15 g.
- C** 1 270,86 g.
- D** 1 906,30 g.
- E** 2 541,73 g.

Questão 92 enem2021 enem2021 enem2021 enem2021 enem2021 enem2021 enem2021

A região conhecida como Lagoa Azul do Abaís, localizada na cidade de Estância (SE), por anos foi considerada uma área endêmica para a esquistossomose. A partir da década de 1990, foi implementado o projeto de peixamento da lagoa, com a inserção de tambaquis, peixe onívoro que se alimenta de insetos, moluscos, sementes e frutos. A técnica utilizada levou a uma redução considerável no número de novos casos da doença.

A redução do número de novos casos dessa doença é consequência de o peixe

- A** consumir a forma adulta do verme.
- B** comer as larvas do mosquito vetor da doença.
- C** alimentar-se do hospedeiro intermediário do parasita.
- D** levar vantagem competitiva em relação ao verme causador da doença.
- E** interromper o ciclo de vida do verme ao eliminar seu hospedeiro definitivo.

Questão 93 enem2021 enem2021 enem2021 enem2021 enem2021 enem2021 enem2021

A nanotecnologia tem futuro promissor na ciência, ao passo que reduz o tamanho dos agentes, tais como moléculas, robôs biológicos, entre outros, e também aumenta a seletividade e especificidade desses agentes. Esse é o caso de nanopartículas de ouro funcionalizadas com citrato: a interação com sistemas que contenham cátions metálicos mono ou bivalentes produz uma variação de cor, a depender do tipo de cátion. Se o cátion interagido é monovalente, observa-se o aparecimento de uma cor vermelha, enquanto se um cátion bivalente está presente no sistema, a cor roxa aparece.

Esse tem sido considerado um método eficaz para avaliar a presença de Ti (II) em aço, por exemplo.

FAVERO, G.; BRUGIA, M.; MANCINI, F.; BONOMI, R. Synthesis, Purification, and Characterization of Negatively Charged Gold Nanoparticles for Cation Sensing. *Journal of Chemical Education*, v. 96, 2019.

O contaminante do leite, ao ser analisado de acordo com o que propõe o texto, que certamente apresentaria a cor vermelha seria

- A** formaldeído.
- B** ácido ascórbico.
- C** cloreto de cálcio.
- D** hidróxido de sódio.
- E** peróxido de oxigênio.

Questão 95 **enem2021enem2021enem2021**

Nas redes sociais, tem aparecido um vídeo curto, no qual um pequeno pássaro é visto em frente a uma câmera de vigilância. Embora pareça estar suspenso, “parado no ar”, mesmo sem bater as asas, essa situação observada pode ser explicada considerando-se que dois sistemas periódicos que tenham períodos de oscilação múltiplos, um do outro, mostram um comportamento chamado de estroboscópico.

Considere que o período do movimento do bater de asas do pássaro seja, em segundos, $\frac{1}{60}$ s.

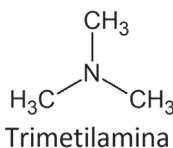
Entre os valores a seguir, qual pode ser o mínimo intervalo de tempo possível entre a captura de um quadro e o próximo, na câmera de vigilância, de forma que o pássaro pareça em repouso quando filmado por ela?

- A 60 s
- B $\frac{1}{20}$ s
- C $\frac{1}{30}$ s
- D $\frac{1}{40}$ s
- E $\frac{1}{120}$ s

Questão 95 **enem2021enem2021enem2021**

O ato de se colocar carvão no interior da geladeira para retirar odores desagradáveis compreende um saber popular bastante conhecido e útil. Tais odores decorrem da presença de substâncias voláteis que se desprendem ou que são produzidas na decomposição dos alimentos, mesmo em baixa temperatura. Ao colocar carvão nesse ambiente, essas substâncias são retidas em sua superfície, diminuindo, assim, a concentração delas e a intensidade de seus odores [...]. O carvão é um material formado por cadeias de carbono em cujas extremidades podem existir vários elementos, sendo mais comuns o oxigênio e o hidrogênio, constituindo grupos funcionais carbonila, carboxila, hidroxila e enóis.

MIMURA, A. M. S.; SALES, J. R. C.; PINHEIRO, P. C. Atividades Experimentais Simples Envolvendo Adsorção sobre Carvão. *Química Nova na Escola*, v. 32, n. 1, 2010.



Para retirar o cheiro de peixe podre, que é causado pela molécula mostrada na figura, a principal interação intermolecular estabelecida entre a trimetilamina e o grupo carbonila (—C=O) do carvão será

- A íon-dipolo.
- B ligação covalente.
- C ligação de hidrogênio.
- D dipolo induzido – dipolo induzido.
- E dipolo permanente – dipolo permanente.

Questão 96 **enem2021enem2021enem2021**

A principal ferramenta das ciências da natureza é a matemática. O objetivo dos pesquisadores dessa área é o de perceber padrões através de experimentações e observações e em seguida criar um modelo matemático para auxiliar o entendimento do fenômeno que está sendo analisado. Os modelos matemáticos podem ser: equações, tabelas, gráficos, etc.

Em uma observação, um cientista nota que o tempo (x) de uso da chama de um fogareiro de potência constante estava associado ao derretimento de uma massa de gelo (y) a zero grau centígrado.

Supondo que haja trocas de calor apenas entre a chama e o gelo e que não há mudança de temperatura, o modelo matemático mais adequado para descrever o fenômeno é

- A $x = ky$, onde k é uma constante positiva.
- B $x = \frac{k}{y}$, onde k é uma constante positiva.
- C $x = ky$, onde k é uma constante negativa.
- D $x = \frac{k}{y}$, onde k é uma constante negativa.
- E $x = \frac{y}{k}$, onde k é uma constante negativa.

Questão 97 **enem2021enem2021enem2021**

O uso de uma substância chamada dietilenoglicol (DEG) no processo de fabricação de cervejas vem sendo investigado pela Polícia Civil de Minas Gerais devido a um acidente. O dietilenoglicol (DEG) é uma substância de fórmula química $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}_3$ que possui cor clara, viscosa, não tem cheiro e tem um gosto adocicado. Além disso, é um anticongelante de uso bastante comum na indústria. A sua ingestão pode provocar intoxicação com sintomas como insuficiência renal e problemas neurológicos.

Segundo Carlo Lapolli, presidente da Associação Brasileira de Cerveja Artesanal (Abracerva), o uso do dietilenoglicol é muito raro em cervejarias.

“As fábricas usam o polipropilenoglicol ou o etanol, substâncias alimentícias, que não provocam contaminação. E ainda são usadas externamente”, afirma.

Disponível em: www.g1.globo.com. Acesso em: 7 maio 2020.

As substâncias citadas na reportagem possuem propriedades semelhantes, pois

- A são isômeros de cadeia.
- B são menos densos que a água.
- C possuem função orgânica em comum.
- D são produtos de reações de polimerização.
- E possuem as mesmas propriedades organolépticas.

Questão 98 *enem2021enem2021enem2021*

Um estudante decidiu fazer um vinagre de maçã caseiro. Para isso, ele colocou pedaços de maçã em um recipiente contendo água e, em seguida, vedou esse recipiente. Após alguns dias nessa condição, a mistura começou a borbulhar e, quando esse processo finalizou, o estudante separou a parte líquida dessa mistura, obtendo o vinagre.

Nessa mistura, a glicose contida na maçã é importante para

- A** viabilizar a respiração aeróbica, liberando oxigênio e água.
- B** promover a respiração aeróbica, formando bolhas de gás carbônico.
- C** ocorrer a fermentação láctica, reação química que produz ácido láctico e energia.
- D** induzir a fermentação alcoólica, processo aeróbico em que ocorre a produção de etanol.
- E** produzir o etanol que, em seguida, é transformado em ácido acético pela ação de bactérias.

Questão 99 *enem2021enem2021enem2021*

Alguns modelos de carregadores de celular possuem fios curtos, por vezes gerando reclamações dos consumidores. Muitas pessoas trocam os fios originais por outros mais compridos.

Admitindo que o carregador possui resistência nula e os fios possuem mesmo diâmetro e composição, trocar um fio por outro de maior comprimento fará o tempo de carregamento

- A** aumentar, pois a resistência do fio diminui e a corrente de saída diminui.
- B** aumentar, pois a resistência do fio aumenta e a corrente de saída diminui.
- C** diminuir, pois a resistência do fio diminui e a corrente de saída aumenta.
- D** diminuir, pois a resistência do fio aumenta e a corrente de saída aumenta.
- E** permanecer o mesmo, pois o comprimento do fio não possui relação com sua resistência.

Questão 100 *enem2021enem2021enem2021*

Os patinetes elétricos parecem ser a alternativa perfeita para se conseguir uma mobilidade sustentável nas cidades. Um estudo recente, entretanto, elaborado pela Universidade da Carolina do Norte [...] alerta que esses veículos de mobilidade pessoal (VMP) podem produzir um grande impacto no meio ambiente. [...]

Utilizando como objeto de estudo, as empresas de aluguel de patinetes elétricos [...] na cidade de Raleigh (capital da Carolina do Norte), os pesquisadores descobriram que a vida dos VMP era muito inferior à designada pelos fabricantes: dois anos.

No caso dessas duas empresas, os patinetes elétricos são fabricados na China e transportados aos Estados Unidos em diferentes meios de transporte poluentes, como avião, barco e caminhão. Além disso, fabricar novas unidades significa a extração de mais matérias-primas como o alumínio, do qual são feitos.

O estudo também explora o processo de recarga dos patinetes elétricos realizado por trabalhadores terceirizados [...] com seus próprios veículos, dirigindo pela cidade todas as noites para recolher os patinetes, [...] carregá-los e distribuí-los novamente pelas ruas.

Os pesquisadores calcularam as emissões de CO₂ utilizadas para fabricar, enviar, carregar e transportar – dentro da cidade – esses VMP, comparando o resultado total em milhas por pessoa com as emissões de outros meios de transporte. Qual foi o resultado? Os patinetes elétricos poluem mais do que um ônibus público com passageiros a bordo, um ciclomotor elétrico, uma bicicleta elétrica e uma bicicleta normal.

VILLENA, M. *El País*. Disponível em: www.brasil.elpais.com. Acesso em: 26 nov. 2019.

Recentemente, com a proposta de mobilidade sustentável, os patinetes elétricos compartilhados tornaram-se populares entre as pessoas que desejam se locomover pelas cidades em que o serviço está disponível. Entretanto, de acordo com o estudo publicado, o impacto ambiental gerado por essa economia é alto devido ao(à)

- A** necessidade de carregamento elétrico e renovação das unidades.
- B** alta resistência do material utilizado para a fabricação dos patinetes.
- C** adesão massiva de passageiros ao ônibus público em horários de pico.
- D** utilização de materiais não recicláveis para a fabricação dos patinetes.
- E** uso de combustíveis fósseis para a geração da eletricidade nos patinetes.

Questão 101 enem2021enem2021enem2021

O principal propelente utilizado em foguetes e satélites é a hidrazina ($MM = 32 \text{ g/mol}$), substância que apresenta bom desempenho em propulsores, mas, além de ser cara, gera derivados cancerígenos. No INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), cientistas desenvolveram um novo combustível espacial, também chamado de propelente, derivado de etanolamina ($MM = 61 \text{ g/mol}$). O combustível em desenvolvimento, além de ser mais seguro e fácil de manusear, é mais barato do que os propelentes tradicionais, é renovável, tem baixo índice de toxicidade e é menos agressivo à saúde humana e ao meio ambiente. O INPE importa hidrazina (N_2H_4) por cerca de R\$ 700/kg, enquanto a etanolamina ($\text{C}_2\text{H}_7\text{NO}$) tem um custo aproximado de R\$ 35/kg.

VIEIRA, R. Propulsão verde. *Revista FAPESP*. São Paulo, n. 256, jun. 2017. Disponível em: www.revistapesquisa.fapesp.br. Acesso em: 22 nov. 2019.

Para um mol de cada substância, a hidrazina é aproximadamente quantas vezes mais cara que a etanolamina?

- A** 0,05
- B** 2
- C** 10
- D** 20
- E** 100

Questão 102 enem2021enem2021enem2021

Um modelo de estante tem a forma de um triângulo retângulo com ângulo reto fixo e os outros dois articuláveis. O anúncio do produto promete a seus compradores a possibilidade do uso da superfície inclinada da hipotenusa para guardar os objetos sem que se movam, devido à rugosidade dessa face do móvel. O manual de utilização informa que, por condições estruturais, para o valor máximo de massa suportado, o ângulo entre a superfície horizontal e a hipotenusa deve ser de 60° (situação 1). Contudo, na sua instalação, o comprador utilizará a estante para acomodar um objeto com um terço da massa máxima suportada, e o ângulo entre a hipotenusa e a vertical, nesse caso, mede 30° (situação 2).

Considerando que a promessa do anúncio é cumprida, a razão entre os coeficientes de atrito estático nas situações 1 e 2, nessa ordem, é:

- A** $\frac{1}{3}$
- B** $\frac{\sqrt{3}}{3}$
- C** 1
- D** 2
- E** 3

Questão 103 enem2021enem2021enem2021

A população do Rio de Janeiro tem feito recorrentes reclamações sobre a qualidade da água distribuída pela Cedae (Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro). Moradores de diferentes bairros e municípios afirmam que a água está turva, barrenta e até exalando um cheiro forte.

A Cedae, em comunicado no dia 9 [janeiro de 2020], informou que o problema se deve à presença de geosmina na água – substância orgânica produzida por algas. O engenheiro sanitário Isaac Volschan afirmou que “a causa do problema é a combinação de aportes de nutrientes combinado à radiação solar, que leva à floração de algas, mas também de outros organismos, como cianobactérias”, detalhou.

Segundo Volschan, esses organismos dependem de uma fonte nutricional basicamente composta por nitrogênio e fósforo, que estão presentes no esgoto sanitário não tratado, bruto. E é exatamente essa a situação de rios que afluem próximo à captação principal do Guandu.

Disponível em: www.g1.globo.com. Acesso em: 14 abr. 2020.

A crise na distribuição de água no Rio de Janeiro é decorrente do processo de

- A** maré negra.
- B** eutrofização.
- C** desertificação.
- D** poluição térmica.
- E** magnificação trófica.

Questão 104 *enem2021enem2021enem2021*

Energia nuclear verde?

A maneira que a energia nuclear é feita a partir de elementos radioativos em quase todo o mundo não é a única, nem mesmo a melhor, forma de geração. Por um lado, não há motivos para abandonar a noção, recente, de que energia nuclear pode ser parte de um futuro sustentável para o planeta. Mas também não há motivos para continuar construindo usinas com a mesma tecnologia de décadas atrás, gigantes e caras e com falhas de segurança.

[...] Tentando criar um reator que tivesse zero probabilidade de derreter, o americano Alvin Winberg construiu, nas décadas de 1950 e 1960, dois reatores baseados em tório diluído em uma solução quente de sais de fluoreto. Esse líquido – o combustível – é colocado em tubos no núcleo do reator, onde o ciclo da fissão nuclear ocorre: o líquido com tório é bombardeado com nêutrons e se torna uma variação artificial de urânio. Esse urânio, também diluído em sais, sofre uma fissão nuclear, liberando muita energia – em forma de calor – e nêutrons, que vão transformar mais tório em urânio.

Disponível em: www.revistaepoca.globo.com. Acesso em: 5 out. 2020 (adaptado).

Sabendo que a variação artificial do urânio citada no texto é o urânio-233, a reação que ocorre no reator é representada por

- A** ${}_{90}^{232}\text{Th} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{92}^{233}\text{U}$
- B** ${}_{90}^{232}\text{Th} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{92}^{233}\text{U} + 2 {}_{-1}^0\beta$
- C** ${}_{90}^{232}\text{Th} \rightarrow {}_{92}^{233}\text{U} + 2 {}_{-1}^0\beta + {}_0^1\text{n}$
- D** ${}_{90}^{232}\text{Th} + {}_0^1\text{n} + 2 {}_{-1}^0\beta \rightarrow {}_{92}^{233}\text{U}$
- E** ${}_{90}^{232}\text{Th} + 2 {}_{-1}^0\beta \rightarrow {}_{92}^{233}\text{U} + {}_0^1\text{n}$

Questão 105 *enem2021enem2021enem2021*

Um satélite geoestacionário orbita ao redor da Terra, mantendo sempre a mesma posição em relação ao planeta. Portanto, seu período de translação em torno do planeta é igual ao período de rotação da Terra. Considere que $\pi = 3,14$ e que a trajetória do satélite tem raio de 40 000 km, estando submetido apenas à força gravitacional.

A velocidade linear de translação desse satélite, em km/s, em relação ao centro da Terra é, aproximadamente,

- A** $7,3 \cdot 10^{-5}$.
- B** $4,3 \cdot 10^{-3}$.
- C** $2,9 \cdot 10^0$.
- D** $1,7 \cdot 10^2$.
- E** $1,0 \cdot 10^4$.

Questão 106 *enem2021enem2021enem2021*

O Brasil é um dos maiores produtores agrícolas mundiais, e dentre seus principais produtos está o milho. No entanto, tais produtores se deparam com diversas pragas, sendo a maior delas a lagarta-do-cartucho do milho.

Pensando em resolver esse problema, alguns cientistas investigaram possibilidades que não utilizassem agrotóxicos. Para eles, o uso desses produtos acarreta diversas consequências para o meio ambiente.

Em seus laboratórios, os pesquisadores evidenciaram a existência de Genes “cry”, presentes em *Bacillus thuringiensis*, uma bactéria que ocorre naturalmente no ambiente atacando as lagartas. Durante a fase de esporulação da bactéria, esses genes produzem endotoxinas com ação inseticida; além disso, cada bactéria pode produzir diferentes tipos de proteínas, altamente específicas contra várias espécies de insetos.

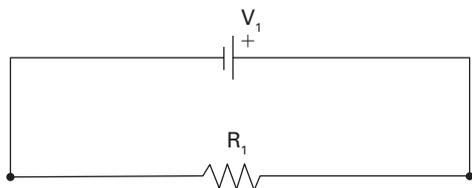
SILVA, F. S. *Elaboração de uma sequência didática com fundamentos de genética e biologia molecular aplicada à biotecnologia*. 2019. 50 f. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2019 (adaptado).

Com base nas informações apresentadas a respeito do gene “cry” da bactéria *Bacillus thuringiensis*, a estratégia para resolver o problema das pragas e aumentar a produtividade de milho seria a utilização de

- A** clonagem.
- B** mutação genética.
- C** hibridismo.
- D** agrotóxicos.
- E** transgênicos.

Questão 107 *enem2021enem2021enem2021*

No desenvolvimento de circuitos eletrônicos simples, testam-se diversas maneiras de associação de resistores e fontes de geração de energia. Um desses circuitos é mostrado a seguir:



Nesse circuito, a resistência do resistor R_1 é igual a 2Ω e a corrente é de $0,545 \text{ A}$, e deseja-se alimentá-lo com uma diferença de potencial gerada por uma pilha eletroquímica a partir da associação de eletrodos dos metais apresentados na tabela.

Metal	Potencial padrão de redução (E°)
Zinco	-0,75
Prata	+0,65
Chumbo	-0,13
Cobre	+0,34
Ferro	-0,44

A montagem que gera uma diferença de potencial, V_1 , apropriada às características desse circuito é a de uma pilha formada por eletrodos de

- A** prata e ferro, em que ferro é o cátodo e prata é o ânodo.
- B** cobre e zinco, em que zinco é o cátodo e cobre é o ânodo.
- C** cobre e ferro, em que cobre é o cátodo e ferro é o ânodo.
- D** cobre e zinco, em que cobre é o cátodo e zinco é o ânodo.
- E** chumbo e zinco, em que chumbo é o cátodo e zinco é o ânodo.

Questão 108 *enem2021enem2021enem2021*

Os motores de quatro tempos são assim chamados por realizarem um ciclo composto de quatro fases: admissão, compressão, explosão e escape.

No 1º tempo, ocorre a admissão da mistura de ar com o combustível. O pistão desce e a válvula de admissão é aberta, possibilitando a entrada da mistura.

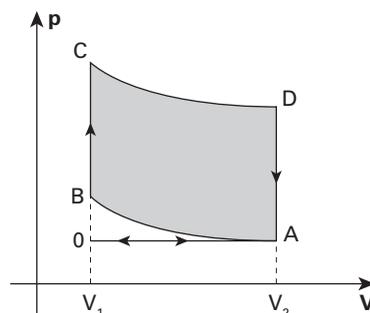
No 2º tempo, ocorre a compressão. Estando as válvulas fechadas, o pistão sobe e comprime a mistura de ar e combustível sem trocas de calor com o meio externo.

No 3º tempo, ocorre a explosão. Quando o pistão atinge o ponto de compressão máximo, uma faísca elétrica originada pela vela provoca a explosão do combustível, e essa explosão empurra o pistão para baixo.

No 4º tempo, ocorre a exaustão. A válvula de escape abre, possibilitando a expulsão dos gases resultantes da explosão e reiniciando o ciclo.

Esse princípio de funcionamento pode ser explicado pelo ciclo de Otto, esquematizado a seguir:

Ciclo de Otto teórico



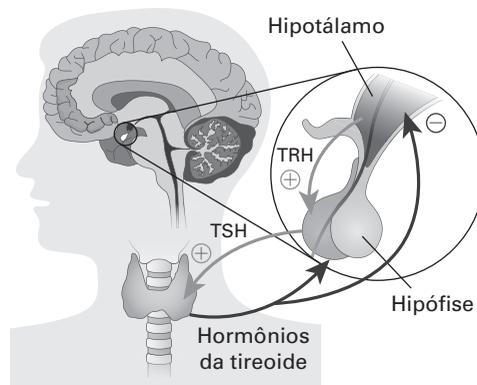
Disponível em: www.fisica.ufpb.br. Acesso em: 18 dez. 2020 (adaptado).

Em um motor de quatro tempos, deve-se garantir a ocorrência de

- A** expansão isobárica na transformação CD.
- B** admissão adiabática na transformação OA.
- C** aquecimento isocórico na transformação BC.
- D** compressão isotérmica na transformação AB.
- E** rejeição de calor isobárica na transformação DA.

Questão 109 *enem2021enem2021enem2021*

O metabolismo energético dos seres humanos é regulado pelo hipotálamo, hipófise e tireoide. O hipotálamo produz o hormônio liberador de tireotrofina (TRH), que estimula a hipófise a produzir o hormônio estimulante da tireoide (TSH). Quando os hormônios da tireoide são liberados na corrente sanguínea, há uma inibição da secreção dos hormônios TSH e TRH.



O mecanismo de regulação do metabolismo é conhecido como

- A** *feedback* negativo, porque o produto final da via inibe seu estímulo.
- B** *feedback* positivo, porque os hormônios da tireoide são retroalimentados.
- C** regulação sináptica, porque o hipotálamo regula a hipófise por impulsos nervosos.
- D** regulação alostérica, porque os hormônios mudam a atividade enzimática do metabolismo.
- E** inibição competitiva, porque somente um dos hormônios prevalece na corrente sanguínea.

Questão 110 *enem2021enem2021enem2021*

O *crashpad* é um colchão utilizado por escaladores em caso de queda e por bombeiros durante um salvamento. Na simulação computacional de eficiência de um novo modelo de *crashpad*, um objeto de pequenas dimensões cai de uma altura equivalente à de um prédio de grande porte. No primeiro teste, para calibração, os parâmetros inseridos no programa garantem que a queda seja perfeitamente vertical e que a velocidade de translação seja constante além disso ele considera todas as condições e variáveis da realidade. Além disso, o objeto também gira em torno do eixo vertical que passa pelo seu centro de massa com velocidade angular também constante. Considere o referencial na superfície terrestre.

Nessas condições, durante a queda simulada do objeto até o *crashpad*, há

- A** diminuição da energia mecânica.
- B** conservação da energia mecânica.
- C** diminuição da energia cinética de rotação.
- D** aumento da energia cinética de translação.
- E** aumento da energia potencial gravitacional.

Questão 111 *enem2021enem2021enem2021*

Em regiões em que o ouro não se encontra associado a minerais, mas sim em forma de pequenas fagulhas, geralmente em leitos de rios, a utilização de mercúrio se apresenta como a melhor opção para obtenção de ouro pelos garimpeiros. A adição de mercúrio metálico a uma mistura de lama e fagulhas de ouro coletada dos leitos dos rios produz uma amálgama de mercúrio e ouro (uma mistura homogênea). Por fim, a amálgama é tratada em alta temperatura para se eliminar o mercúrio e restar apenas o ouro sólido. Todavia, esse processo deve ser realizado sob condições adequadas, pois o mercúrio, em qualquer estado físico, é extremamente tóxico e não deve ser acumulado em ambientes naturais e em organismos vivos.

Para que a atividade descrita seja realizada com menor risco de contaminação ambiental e dos trabalhadores, é necessário que, na separação do ouro e do mercúrio, seja realizado o processo de

- A** evaporação.
- B** decantação.
- C** destilação.
- D** levigação.
- E** filtração.

Questão 112 *enem2021enem2021enem2021*

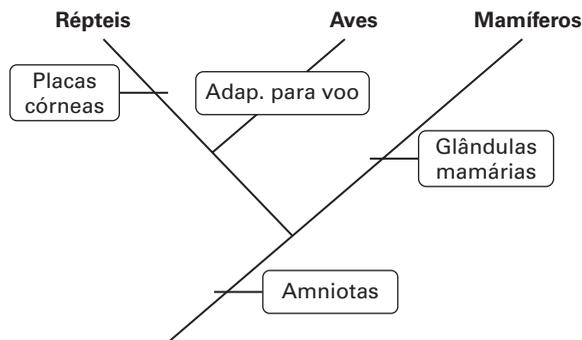
A evolução tecnológica que vem ocorrendo no contexto da tecnologia *mobile* tem implicado aparelhos celulares com baterias que apresentam capacidade de carga cada vez maior. A ficha técnica presente em determinado modelo de aparelho celular indica que o carregador oferece para a bateria até 55 h de uso. A incrível bateria de 5000 mAh desse modelo acompanha seu ritmo e garante um dia todo de carga!

Considere $1,6 \cdot 10^{-19}$ C como a carga elementar de um elétron. A ordem de grandeza do número de elétrons, que corresponde a essa carga total da bateria, é

- A** 10^{-15} .
- B** 10^4 .
- C** 10^{21} .
- D** 10^{23} .
- E** 10^{26} .

Questão 113 *enem2021enem2021enem2021*

O filósofo Aristóteles (384-322 a. C.), discípulo de Platão, foi o primeiro a registrar sua perplexidade ante a dúvida do que veio primeiro, a galinha ou o ovo. Ele escreveu em sua História *Animalum*: “Se existiu um primeiro homem, ele deve ter nascido sem pai nem mãe – o que é repugnante para a natureza. Pois não pode ter havido um primeiro ovo para dar origem aos pássaros, nem pode ter havido um primeiro pássaro que deu origem aos ovos, pois um pássaro vem de um ovo”.



Disponível em: www.cienciahoje.org.br. Acesso em: 21 jan. 2021.

Com base na árvore filogenética dos répteis, das aves e dos mamíferos, a resposta para o dilema de Aristóteles seria que o ovo com casca surgiu a partir

- A** das aves, que desenvolveram uma sinapomorfia exclusiva do grupo.
- B** dos répteis, que desenvolveram uma sinapomorfia exclusiva do grupo.
- C** dos amniotas, representando uma sinapomorfia exclusiva do grupo, mas que não é compartilhada com as aves.
- D** dos amniotas, o ancestral comum dos três grupos que iniciou o processo de colocar ovos muito antes de as aves surgirem na Terra.
- E** dos mamíferos, juntamente com o surgimento das glândulas mamárias, que tornou possível os animais adultos alimentarem seus filhotes.

Questão 114 ~~enem2021~~~~enem2021~~~~enem2021~~~~enem2021~~~~enem2021~~~~enem2021~~~~enem2021~~

O azeite é um produto muito consumido em todo o mundo por ser um alimento saudável e benéfico à saúde. A produção de azeite de oliva extravirgem é limitada, apresentando elevado valor de mercado e sendo, por isso, alvo constante de adulteração. A adulteração mais comum é a adição de outros óleos vegetais de menor valor comercial. De acordo com o Inmetro (Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia), um método para auxiliar na avaliação de fraudes é o ensaio para determinação da composição em ácidos graxos. A tabela a seguir aponta os limites da composição do azeite extravirgem, em que este é composto principalmente de ácido oleico (ômega 9).

Ácidos graxos	Limites de ácidos graxos (% v/v)
C 14:0 – mirístico	Menor ou igual a 0,05
C 16:0 – palmítico	7,50 a 20,0
C 16:1 ômega 7 – palmitoleico	0,3 a 3,5
C 17:0 – margárico	Menor ou igual a 0,3
C 17:1 – cis-10-heptadecanoico	Menor ou igual a 0,3
C 18:0 – esteárico	0,5 a 5,0
C 18:1 ômega 9 – oleico	55,0 a 83,0
C 18:2 ômega 6 – linoleico	3,5 a 21,0
C 18:3 ômega 3 α – alfa linolênico	Menor ou igual a 1,0
C 20:0 – araquídico	Menor ou igual a 0,6
C 20:1 ômega 11 – cis-11-eicosenoico	Menor ou igual a 0,4
C 22:0 – behênico	Menor ou igual a 0,2
C 24:0 – lignocérico	Menor ou igual a 0,2

Disponível em: www.inmetro.gov.br. Acesso em: 21 nov. 2019 (adaptado).

Considerando uma embalagem de 500 mL de azeite e a densidade do ácido oleico como 0,895 g/mL, quais as quantidades mínima e máxima, nessa ordem, de ácido oleico necessárias para que essa amostra não seja considerada fraudada?

- A** 15,7 g e 94,0 g
- B** 49,2 g e 74,3 g
- C** 55,0 g e 83,0 g
- D** 246,1 g e 371,4 g
- E** 275,0 g e 415,0 g

Questão 115 ~~enem2021~~~~enem2021~~~~enem2021~~~~enem2021~~~~enem2021~~~~enem2021~~~~enem2021~~

As motosserras avançam velozes na maior floresta tropical do mundo, que tem um papel crucial para conter a mudança climática. A Amazônia brasileira perdeu 9762 quilômetros quadrados de vegetação – 20% mais do que os 7946 quilômetros da região metropolitana de São Paulo – em um ano.

Disponível em: www.brasil.elpais.com. Acesso em: 7 maio 2020.

As áreas afetadas sofrerão distúrbios no ciclo do

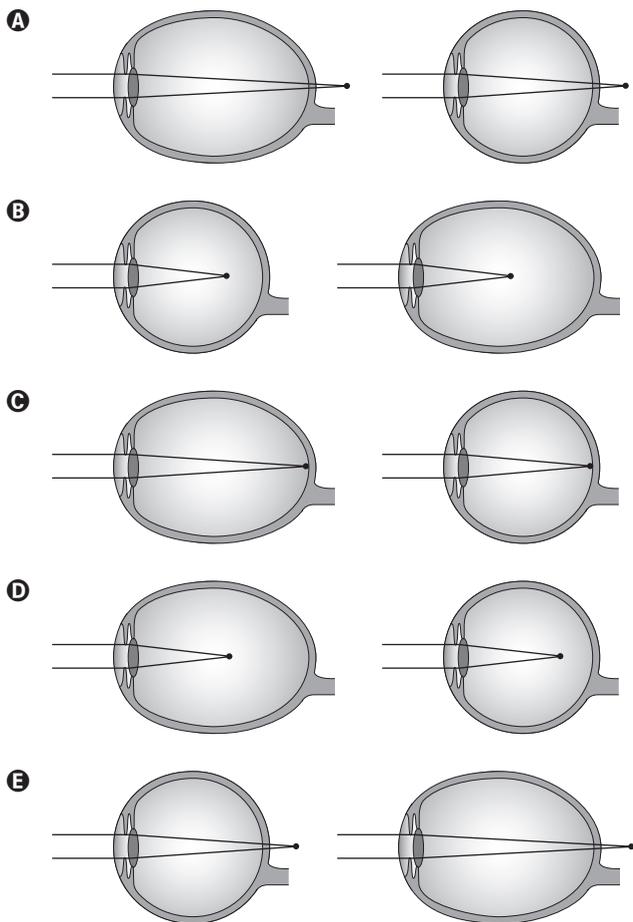
- A** nitrogênio, pois as árvores de grande porte são as principais fixadoras de nitrogênio no solo.
- B** carbono, pois haverá um aumento na quantidade de CO_2 , que não será reabsorvido da atmosfera.
- C** fósforo, pois, com a redução da fauna local, menos fosfato será fixado no ambiente pelos animais.
- D** carbono, pois, com a decomposição da vegetação, a maior parte do carbono acabará fixada no solo.
- E** nitrogênio, pois as bactérias necessitam das raízes das árvores para liberar nitrogênio na atmosfera.

Questão 116 enem2021enem2021enem2021

A miopia ocorre quando o poder refrativo do olho em repouso é excessivo para seu comprimento axial. Uma maneira mais simples de entender a miopia é classificá-la pelo aspecto anatômico do olho, isto é, miopia em axial (o olho em repouso é muito comprido para seu poder refrativo) e refrativa (poder refrativo excessivo para seu comprimento axial). Existem outros tipos de classificações para miopia.

Disponível em: www.minhavidacom.br. Acesso em: 28 jan. 2020.

Possíveis representações de olhos com miopia em axial e miopia refrativa poderiam ser, respectivamente:



Questão 117 enem2021enem2021enem2021

A calagem tem dois objetivos principais, que são: diminuir a acidez, ou seja, aumentar o pH do solo, e fornecer cálcio e magnésio para as plantas. É importante corrigir a acidez do solo para a faixa de pH entre 5,5 a 6,5 porque é quando os nutrientes se tornam disponíveis para as plantas absorverem. Além disso, a calagem neutraliza o alumínio, que é tóxico para as culturas. A importância disso no Brasil é ainda maior, já que nossos solos são ácidos e com quantidade significativa de alumínio.

Disponível em: www.blog.aegro.com.br (adaptado).

Um agricultor fez a análise do solo de sua fazenda e foi informado de que está muito ácido, com pH abaixo de 5,5, recebendo a recomendação de que é necessário ajustar o pH para o próximo cultivo de milho, para

- A** neutralizar o pH do solo (deixar o pH = 7), pela calagem, adicionando os sais CaCO_3 , MgCO_3 e CaSO_4 .
- B** diminuir o pH do solo para a faixa de 5,5, a 6,5, pela calagem, adicionando ao solo os sais CaSO_4 e MgSO_4 .
- C** diminuir o pH do solo para a faixa de 5,5, a 6,5, pela calagem, adicionando ao solo os sais CaCO_3 e MgCO_3 .
- D** aumentar o pH do solo para a faixa de 5,5, a 6,5, pela calagem, adicionando ao solo os sais CaSO_4 e MgSO_4 .
- E** aumentar o pH do solo para a faixa de 5,5, a 6,5, pela calagem, adicionando ao solo os sais CaCO_3 e MgCO_3 .

Questão 118 enem2021enem2021enem2021

Um controle remoto é basicamente transmissor de ondas eletromagnéticas. Atualmente há dois tipos de controles mais utilizados, sendo eles: controle remoto de radiofrequência (RF) e controle remoto infravermelho (IR).

CALVALCANTE, A. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br>. Acesso em: 6 jun. 2019.

Um aluno, ao mexer no controle remoto de sua televisão (IR), percebeu que, ao colocar uma câmera na frente desse aparelho e apertar alguma tecla, ele conseguia enxergar uma luz saindo do controle; porém, sem o auxílio dessa câmera fotográfica, essa luz ficava “invisível”.

Este fenômeno pode ser explicado pelo fato de que

- A** o sinal tem uma frequência maior em relação à que conseguimos enxergar.
- B** apenas dispositivos eletrônicos conseguem detectar ondas eletromagnéticas.
- C** o sinal tem comprimento de onda menor do que aqueles possíveis de enxergar.
- D** o sinal é emitido em uma velocidade maior em relação à que nossos olhos conseguem acompanhar.
- E** a câmera consegue detectar radiações menos energéticas, as quais nossos olhos não conseguem.

Questão 119 enem2021enem2021enem2021

O câncer de mama é o tipo de câncer mais comum em mulheres, ocorrendo principalmente naquelas que têm mais de 50 anos e já se encontram na menopausa. No entanto, 4,5% dos casos da doença acometem mulheres jovens. Um estudo feito no Instituto do Câncer do Estado de São Paulo indicou que 80% dos casos de câncer de mama em mulheres com idades entre 20 e 35 anos podem ser causados por mutações somáticas. Segundo os pesquisadores, as células da mama, em especial, proliferam a cada ciclo ovulatório, o que faz com que elas tenham maior chance de sofrer uma mutação.

Disponível em: www.agencia.fapesp.br. Acesso em: 4 out. 2020 (adaptado).

A ocorrência desses tipos de mutações pode ser explicada por um(a)

- A** origem materna do cromossomo portador do alelo mutante.
- B** euploidia cromossômica que leva ao aparecimento do tumor.
- C** falha no sistema de reparo do DNA na própria célula da mama.
- D** erro durante meioses sucessivas ocorridas nas células da mama.
- E** alteração genética que induz a um crescimento celular ordenado.

Questão 120 enem2021enem2021enem2021

A energia hidrelétrica tem sido a principal fonte de energia renovável em todo o mundo, respondendo por até 71% da oferta da energia proveniente de recursos naturais a partir de 2016. [...] Quando uma grande barragem é construída, o rio a jusante (direção em que correm as águas de uma corrente fluvial) perde grande parte de espécies de peixes que são importantes para a população ribeirinha.

ALISSON, E. Custos sociais e ambientais de usinas hidrelétricas são subestimados, aponta estudo. Disponível em: www.unicamp.br. Acesso em: 6 dez. 2019 (adaptado).

Em uma situação hipotética, na tentativa de minimizar a perda de peixes citada no texto, foram introduzidas três espécies exóticas – com nicho ecológico semelhante – em uma barragem recém-construída. Essa ação

- A** promove a diminuição da competição interespecífica.
- B** mantém o fluxo dos processos migratórios e reprodutivos.
- C** leva ao aumento da biodiversidade da bacia hidrográfica em questão.
- D** causa uma sobreposição de nichos ecológicos que resulta em competição.
- E** faz com que o ecossistema da bacia hidrográfica permaneça em equilíbrio.

Questão 121 enem2021enem2021enem2021

Um consumidor comprou um aparelho de ar-condicionado cuja potência anunciada é de 1600 W, com o intuito de substituir o antigo modelo de seu escritório, de 2800 W, e de aumentar o tempo de uso diário de 6 para 8 horas. Após um mês (30 dias), esse consumidor notou que o anúncio da potência do ar-condicionado era enganoso, já que seu gasto exclusivo com esse dispositivo, que era de R\$ 151,20 com o aparelho antigo, aumentou em R\$ 36,00.

Se o valor do kWh se manteve constante, o consumidor teve prejuízo mensal, em razão do anúncio enganoso, de

- A** R\$ 9,10.
- B** R\$ 36,00.
- C** R\$ 72,00.
- D** R\$ 100,80.
- E** R\$ 158,40.

Questão 122 enem2021enem2021enem2021

O amadurecimento é considerado como o aprimoramento do conjunto de processos que resulta em características estéticas e de qualidade para o fruto. Nessa fase, há um aprimoramento das características sensoriais, ou seja, sabores e odores específicos desenvolvem-se em conjunto com o aumento da doçura, redução da acidez e da adstringência. Portanto, o amadurecimento corresponde basicamente às mudanças nos fatores sensoriais: sabor, odor, cor e textura, que tornam o fruto aceitável para o consumo. Tais mudanças ocorrem com a biossíntese de etileno nas frutas, substância gasosa responsável pelo amadurecimento.

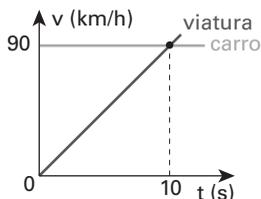
Disponível em: www.uenf.br. Acesso em: 4 dez. 2020 (adaptado).

É comum observar o armazenamento de alimentos em filmes plásticos a fim de acelerar seu amadurecimento. Isso é possível devido ao(à)

- A** aumento da energia de colisão entre as moléculas, aumentando a velocidade das reações químicas.
- B** diminuição da energia do complexo ativado pela formação de um novo intermediário na reação.
- C** aumento da temperatura e consequentemente da energia de ativação necessária para que a reação aconteça.
- D** aumento da concentração de gás etileno nos frutos, pela retenção proporcionada pelo material plástico.
- E** aumento da superfície de contato com as substâncias presentes no ar, responsáveis pela oxidação/amadurecimento.

Questão 123 *enem2021enem2021enem2021*

Uma viatura policial estava parada no semáforo, em seguida notou um veículo ultrapassando o sinal vermelho com uma velocidade constante de 90 km/h e iniciou a perseguição, partindo no mesmo instante em que o carro o ultrapassou. No gráfico a seguir, estão representadas as velocidades dos carros.



O instante em que o policial alcança o infrator é

- A** 5 s.
- B** 10 s.
- C** 20 s.
- D** 25 s.
- E** 125 s.

Questão 124 *enem2021enem2021enem2021*

Em resposta às epidemias de dengue, zika e chikungunya que têm afetado o Brasil, pesquisadores de várias partes do país se dedicam a estudos para entender, prevenir ou tratar essas doenças. Entre os resultados mais discutidos estão os relacionados à criação de uma potencial vacina contra o vírus zika, em desenvolvimento no Instituto de Bioquímica Médica Leopoldo de Meis (IBqM) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Apesar de a investigação associada a essa vacina ainda ser precoce, os pesquisadores conseguiram inativar o vírus zika após submetê-lo a uma alta pressão. Dados preliminares de estudos em camundongos saudáveis e com sistema imunológico debilitado mostraram que os animais não adoecem após receber o vírus pressurizado, o que comprova sua inativação.

Disponível em: www.cienciahoje.org.br. Acesso em: 3 jul. 2019.

A inativação do vírus após a sua pressurização pode indicar nos camundongos atuação como

- A** anticorpo, induzindo a infecção pelo vírus zika.
- B** antígeno, retardando a infecção pelo vírus zika.
- C** antígeno, desencadeando a produção de anticorpo.
- D** anticorpo, desencadeando a produção de antígeno.
- E** antígeno, não interferindo na infecção pelo vírus zika.

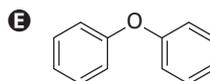
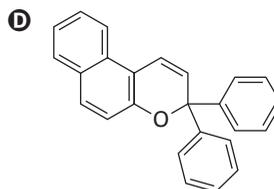
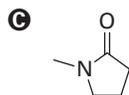
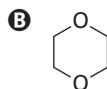
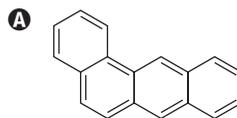
Questão 125 *enem2021enem2021enem2021*

As películas fotocromáticas, utilizadas na fabricação de óculos cujas lentes mudam de cor de acordo com a exposição à luz solar, são feitas de um material que pode ser considerado “inteligente”. Essa denominação está relacionada à capacidade de esse material responder a estímulos externos e mudar suas propriedades. Os estímulos podem ser variação de temperatura, luz, pressão, campo magnético, acidez do meio ou corrente elétrica, por exemplo. Os materiais “respondem” ao estímulo mudando de cor, forma, estado físico ou tamanho.

As substâncias mais aplicadas na produção de lentes fotocromáticas “inteligentes” pertencem à classe dos naftopiranos, que são compostos orgânicos com diversas ligações π conjugadas e um anel heterocíclico.

COELHO, P. J. Estudo do comportamento fotocromático de um naftopirano: uma experiência simples ilustrativa do fotocromismo. *Química Nova*, v. 29, n. 3, p. 607-610, 2006.

Entre as moléculas a seguir, qual poderia ser aplicada como material fotocromático?



Questão 126 *enem2021enem2021enem2021*

A Amazônia abriga uma das últimas extensões contínuas de florestas tropicais úmidas da Terra, detendo cerca de $\frac{1}{3}$ do estoque genético planetário. Embora não haja dados conclusivos, estima-se que existam na região cerca de 60 000 espécies de plantas (das quais 30 000 de plantas superiores, sendo mais de 2 500 espécies de árvores), 2,5 milhões de espécies de artrópodes (insetos, aranhas, centopeias, etc.), 2 000 espécies de peixes e 300 de mamíferos.

Disponível em: www.seer.cgee.org.br. Acesso em: 17 mar. 2021.

Além dos atributos apresentados, é característica da vegetação desse bioma

- A** uma floresta com vegetação homogênea.
- B** uma formação florestal xerófila, em matas de igapó.
- C** plantas rasteiras em regiões mais elevadas das matas de várzea.
- D** árvores com raízes profundas, conhecidas como pneumatóforos.
- E** um agrupamento denso com presença de árvores perenes, em matas de terra firme.

Questão 127 *enem2021enem2021enem2021*

Durante os testes de eficiência de um novo modelo de automóvel, o engenheiro responsável pelo projeto deseja investigar a relação entre a velocidade desse veículo e a energia associada ao seu movimento em uma pista plana e retilínea. Para isso, inicialmente, acelera o automóvel do repouso até uma velocidade v , processo ao qual associa uma variação de energia E_1 ; na segunda etapa, de variação de energia E_2 , o carro parte com v , e tem sua velocidade aumentada na mesma quantidade da primeira etapa; por fim, no último teste, de variação de energia E_3 , o veículo é desacelerado da velocidade com que terminou a segunda etapa até atingir o repouso.

Qual é a expressão encontrada pelo engenheiro que relaciona os módulos das variações de energia nas três etapas de teste?

- A** $E_1 = E_2 = E_3$
- B** $E_1 = E_2 = \frac{E_3}{2}$
- C** $E_1 = \frac{E_2}{3} = \frac{E_3}{4}$
- D** $E_1 = E_2 = 2 E_3$
- E** $E_1 = 3 E_2 = 4 E_3$

Questão 128 *enem2021enem2021enem2021*

Um jovem indonésio foi resgatado após ter passado 49 dias perdido no mar em uma cabana de pesca flutuante. Nos primeiros dias, ele sobreviveu com seus estoques limitados de arroz, água limpa, especiarias e gás. Mas isso durou apenas uma semana. Um dos seus desafios, a partir desse momento, era beber água limpa. A solução encontrada por ele? Mergulhar suas roupas no mar e beber água por meio delas, usando-as como uma espécie de filtro. Ele diz que, ao fazer isso, o gosto salgado da água era reduzido.

Disponível em: www.bbc.com. Acesso em: 8 dez. 2020 (adaptado).

A atitude do jovem indonésio permitiu o(a)

- A** aumento do volume sanguíneo por endocitose.
- B** redução na perda de água corporal por osmose.
- C** desidratação dos tecidos corporais por difusão facilitada.
- D** acréscimo controlado de sal aos órgãos por difusão simples.
- E** diminuição da entrada de sal nas células por transporte ativo.

Questão 129 *enem2021enem2021enem2021*

A síntese e a produção comercial da amônia são possivelmente os principais marcos da química no século XX. A produção de fertilizantes nitrogenados não apenas possibilitou produção de alimentos para saciar a fome da população, mas, junto com a revolução verde, possibilitou que a população do planeta ultrapassasse em 2012 a marca de 7 bilhões de habitantes. Sem a fixação industrial de nitrogênio originada pelo processo Haber-Bosch, seria necessário um aumento de 167% no espaço destinado ao cultivo agrícola para atender à demanda populacional atual.

O processo Haber-Bosch consiste na obtenção de amônia (NH_3) a partir dos gases nitrogênio (N_2) e hidrogênio (H_2) sob ação de um catalisador, geralmente de ferro, nas condições de temperatura entre 400 °C e 600 °C e pressão entre 200 atm e 400 atm.



GARCIA, G.; CARDOSO, A. A.; SANTOS, O. A. M. Da escassez ao estresse do planeta: um século de mudanças no ciclo do nitrogênio. *Química Nova*. 2013, v. 36, n. 9, p. 1468-1476. Disponível em: www.scielo.br. Acesso em: 11 maio 2020 (adaptado).

Analisando o processo Haber-Bosch, evidencia-se a necessidade de

- A** alta temperatura, uma vez que a reação envolvida é exotérmica.
- B** alta temperatura, uma vez que a reação envolvida é endotérmica.
- C** alta pressão, uma vez que o volume gasoso dos reagentes é maior que o dos produtos.
- D** alta pressão, uma vez que o volume gasoso dos reagentes é menor que o dos produtos.
- E** catalisador, uma vez que se espera obter maior quantidade de produtos ao final da reação.

Questão 130 **enem2021enem2021enem2021**

Um derramamento de petróleo foi registrado na costa litorânea brasileira em agosto de 2019. A área afetada foi uma ampla faixa de 4334 km, distribuídos em 11 estados do Nordeste e Sudeste, 120 municípios e 724 localidades. Esse acidente vem sendo considerado como o maior derramamento de óleo bruto da história do país, e um dos mais extensos já registrados no mundo.

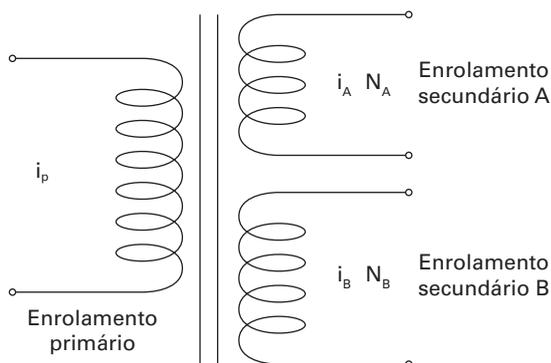
PENA, P. G. L. et al. **Derramamento de óleo bruto na costa brasileira em 2019**: emergência em saúde pública em questão. Disponível em: www.scielo.br. Acesso em: 16 out. 2020 (adaptado).

A técnica de despoluição ambiental utilizada no controle da expansão de manchas de óleo nos oceanos é

- A** filtro biológico.
- B** biomonitoração.
- C** biorremediação.
- D** incineração.
- E** biodigestão.

Questão 131 **enem2021enem2021enem2021**

Um engenheiro deseja saber o número de espiras no enrolamento primário de um transformador. Contudo, como o aparelho está instalado em um local de difícil acesso, ele só dispõe dos dados sobre os enrolamentos secundários e sobre a corrente que circula no enrolamento primário, como mostra a figura, em que N representa o número de espiras, e i , a corrente. Considere que a energia total é conservada nesse transformador.



Se a tensão no enrolamento secundário B é o dobro da tensão no secundário A, a expressão que define o número de espiras no enrolamento primário é

- A** $3N_A$
- B** $\frac{N_A \cdot i_A}{(i_A + i_B)}$
- C** $\frac{N_B \cdot i_B}{(i_A + i_B)}$
- D** $\frac{N_A(i_A + 2i_B)}{i_p}$
- E** $\frac{N_B(2i_A + i_B)}{i_p}$

Questão 132 **enem2021enem2021enem2021**

Pesquisadores brasileiros desenvolveram uma nanopartícula que, ao ser injetada na corrente sanguínea, é capaz de carrear moléculas de antibiótico diretamente até bactérias *Escherichia coli*. No local da infecção, o material adere à parede do microrganismo e libera o medicamento de forma controlada, aumentando em até 10 vezes a eficácia do tratamento.

Disponível em: www.agencia.fapesp.br. Acesso em: 9 fev. 2020.

A ação seletiva dessa nanopartícula tem o objetivo de

- A** induzir modificações no genoma bacteriano.
- B** remover toxinas bacterianas no local da infecção.
- C** ativar os mecanismos de defesa contra os microrganismos.
- D** liberar doses elevadas de antibiótico para eliminar as bactérias.
- E** evitar o surgimento de microrganismos resistentes ao medicamento.

Questão 133 **enem2021enem2021enem2021**

Testes em laboratório demonstram a eficiência da aplicação de compostos orgânicos e inorgânicos para reter no solo metais que apresentam alto risco de contaminação ambiental em áreas de mineração desativadas. A área apresenta elevadas concentrações de metais pesados, principalmente cádmio, chumbo e zinco, o que traz um potencial risco ambiental. A pesquisa testou a aplicação de compostos orgânicos e inorgânicos que pudessem imobilizar esses metais no solo, contornando o problema ambiental. Além de manter os metais no solo, o método é uma alternativa mais econômica que a remoção do solo contaminado e o envio para aterros sanitários.

BERNARDES, J. Compostos remediaram solos contaminados por metais da mineração. **Jornal da USP**. Disponível em: www.jornal.usp.br. Acesso em: 24 mar. 2021 (adaptado).

Um dos impactos ambientais relacionados à contaminação apresentada no texto, que pode ser contornado com o método desenvolvido é a

- A** redução da fertilidade dos solos.
- B** emissão poluentes atmosféricos.
- C** degradação da cobertura vegetal.
- D** alteração do pH de cursos d'água.
- E** contaminação dos lençóis freáticos.

Questão 134 ~~enem2021~~~~enem2021~~~~enem2021~~~~enem2021~~~~enem2021~~~~enem2021~~~~enem2021~~

A imagem retrata o fenômeno conhecido como parélio solar, onde se observa um arco luminoso rodeando o Sol. Esse fenômeno é mais comum em países frios ou durante o inverno, já que é resultado da interação dos raios de luz com cristais de gelo que possuem formato hexagonal. A luz atravessa os cristais, é desviada e chega aos olhos do observador criando a visão do arco.



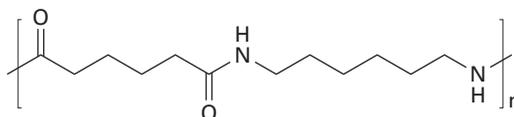
Disponível em: www.imaggio.edu.eu. Acesso em: 17 mar. 2021.

Dados: considere a atmosfera com composição homogênea em toda sua extensão. A interação do raio de luz com os cristais para formação do parélio é fruto de uma

- A** reflexão, e o raio de luz chega no olho da pessoa com velocidade igual àquela com que penetra na atmosfera.
- B** refração, e o raio de luz chega no olho da pessoa com velocidade igual àquela com que penetra na atmosfera.
- C** refração, e o raio de luz chega no olho da pessoa com velocidade diferente daquela com que penetra na atmosfera.
- D** polarização, e o raio de luz chega no olho da pessoa com velocidade igual àquela com que penetra na atmosfera.
- E** polarização, e o raio de luz chega no olho da pessoa com velocidade diferente daquela com que penetra na atmosfera.

Questão 135 ~~enem2021~~~~enem2021~~~~enem2021~~~~enem2021~~~~enem2021~~~~enem2021~~~~enem2021~~

Os tecidos de *nylon* são de grande importância comercial devido à sua utilização na confecção de diversas peças de roupa, como bermudas, roupas de banho e roupas íntimas. Esse tecido é formado por fios de um polímero cujo monômero é representado a seguir:



Para se sintetizar o monômero que será utilizado na produção dos fios de *nylon*, é necessário realizar condensação dos compostos

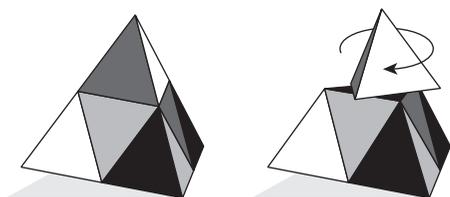
- A** 1,6-diaminohexano e ácido hexanodioico.
- B** 6-oxo-hexanamida e 1-hexanamina.
- C** 1,6-diaminohexano e hexanodial.
- D** 1-hexanamina e hexanona.
- E** 1-hexanamina e hexanal.

MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

Questões de 136 a 180

Questão 136 *enem2021enem2021enem2021*

Uma empresa produz chaveiros no formato de *mini pyraminx* funcionais. O *mini pyraminx* é um quebra-cabeça inspirado no cubo mágico e, assim como seu precursor, seu objetivo é fazer com que todas suas faces fiquem com apenas uma cor no final. Seu diferencial é o formato tetraédrico, no qual apenas as quatro peças das pontas podem ser rotacionadas, até obter novamente o formato de tetraedro, conforme a figura.



Para que a embalagem dos chaveiros ficasse mais chamativa, a empresa decidiu analisar a possibilidade de vendê-los com o *mini pyraminx* embaralhado, de forma que todas as faces contenham um triângulo de cada uma das 4 cores que compõe o quebra-cabeça.

De quantas formas diferentes é possível embaralhar o quebra-cabeça para satisfazer a nova condição de embalagem da empresa?

- A** 2
- B** 2^3
- C** $3!$
- D** $4!$
- E** $4 \cdot 4!$

Questão 137 *enem2021enem2021enem2021*

Duas cidades vizinhas, A e B, possuem densidades demográficas de 12 mil habitantes por km^2 e 6 mil habitantes por km^2 , respectivamente. Segundo estudos geográficos, a cidade B vem apresentando um aumento de 500 habitantes por km^2 ao ano, enquanto a variação populacional na cidade A se mantém nula.

Caso as variações populacionais apresentadas no estudo se mantenham, em quantos anos a densidade demográfica da cidade B ultrapassaria a da cidade A?

- A** 6 anos
- B** 11 anos
- C** 12 anos
- D** 13 anos
- E** 18 anos

Questão 138 *enem2021enem2021enem2021*

Uma universidade está realizando um concurso de admissão de professores. O concurso possui três fases, cada uma valendo dez pontos e de caráter eliminatório. Na primeira fase, o candidato deverá realizar uma prova escrita de conhecimentos específicos. Será classificado para a próxima etapa o candidato que obtiver nota maior que a mediana das notas de todos os candidatos da primeira fase. Veja a seguir as notas que os candidatos tiraram na primeira fase:

Notas									
8,9	8,4	8,9	8,8	8,1	8,2	8,0	8,8	8,1	8,6

Quantos pontos o candidato que se classificou com a menor nota deverá tirar na segunda fase para ter uma média de 9 pontos nas duas primeiras fases do concurso?

- A** 10,0
- B** 9,4
- C** 9,1
- D** 8,8
- E** 8,6

Questão 139 *enem2021enem2021enem2021*

Cada vez mais comuns nas paisagens rurais do país, silos são grandes estruturas metálicas usadas para armazenar grãos, evitando que estraguem e permitindo que vendedores ganhem tempo para negociá-los.

A figura apresenta um dos diversos tipos de silos que podem ser utilizados em fazendas.



Disponível em: www.bbc.com. Acesso em: 22 set. 2019.

Os sólidos geométricos aos quais o topo e o tronco dos silos na figura se assemelham são, respectivamente,

- A** cone e cilindro.
- B** esfera e prisma.
- C** semiesfera e prisma.
- D** semiesfera e cilindro.
- E** cone e tronco de cone.

Questão 140 *enem2021enem2021enem2021*

Com o objetivo de juntar dinheiro para comprar um carro, uma pessoa aplicou num banco, no regime de juros compostos, certa quantia Q , em reais. A taxa desse investimento foi de $i\%$ ao ano. Exatamente após dois anos desse investimento, ela retirou todo o montante para comprar o carro desejado. Porém, durante esse período em que a quantia foi aplicada, o valor do carro que ela queria comprar foi desvalorizado, passando a custar metade da quantia que ela havia investido inicialmente. Não se importando com essa desvalorização, ela acabou comprando o mesmo carro que almejava antes do investimento.

Qual das expressões apresenta a quantia que sobrou do montante resgatado após a compra do carro?

- A $\left(1 + 2\frac{i}{100} + \frac{i^2}{100^2}\right) - \frac{1}{2}$
- B $\left(1 + 2\frac{i}{100} + \frac{i^2}{100^2}\right) - \frac{Q}{2}$
- C $Q\left(1 + 2\frac{i}{100} + \frac{i^2}{100^2}\right)$
- D $Q\left(2\frac{i}{100} + \frac{i^2}{100^2}\right)$
- E $Q\left(\frac{1}{2} + \frac{2i}{100} + \frac{i^2}{100^2}\right)$

Questão 141 *enem2021enem2021enem2021*

Consequências da tragédia de Chernobyl persistem mesmo após 25 anos

O acidente em Chernobyl lançou na atmosfera grande quantidade de césio 137 ($Cs137$), elemento radioativo que apresenta risco à saúde quando liberado para o meio ambiente, cuja meia-vida é de, aproximadamente, 30 anos. Chamamos de meia-vida o tempo que o elemento radioativo leva para desintegrar metade de sua massa radioativa.

A lei de decaimento radioativo pode ser expressa por $M_t = M_0 \cdot e^{-\lambda t}$, em que M_t representa a massa radioativa no estado atual, M_0 a massa radioativa no estado inicial, e λ a constante de decaimento do material e t o tempo em anos após o estado inicial.

Disponível em: www.dw.com. Acesso em: 20 jan. 2019.

Considere $e = 2$.

Qual é o valor da constante de decaimento do $Cs137$?

- A -30
- B $-\frac{5}{6}$
- C $-\frac{1}{30}$
- D $\frac{1}{30}$
- E 30

Questão 142 *enem2021enem2021enem2021*

Betina trabalha em uma empresa com 60 funcionários e todos eles bebem café, o que sempre resulta em uma fila para encher as canecas na hora do lanche. Ela encontrou o manual da única cafeteira do seu serviço e descobriu que o fluxo de café que saía da máquina era de 24 mL por segundo. Ela também observou que todas as canecas do seu serviço eram cilíndricas, com raio interno igual a 3 cm e altura interna igual a 8 cm, mas que as pessoas só enchiam a caneca até 80% da altura para não transbordar o café. Considere que na hora do lanche a máquina de café não pare de funcionar e que não haja perda de café entre as trocas de canecas.

Considere 3 como aproximação para π .

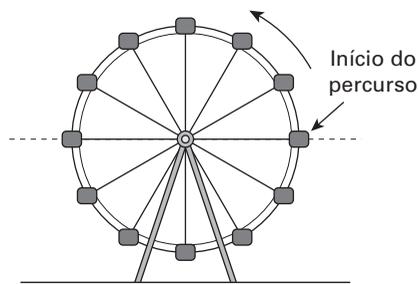
Quanto tempo será necessário para que todos os funcionários encham suas canecas uma única vez na hora do lanche?

- A 4 minutos e 48 segundos
- B 6 minutos
- C 7 minutos e 12 segundos
- D 9 minutos
- E 11 minutos e 15 segundos

Questão 143 *enem2021enem2021enem2021*

Em um parque de diversões, há duas opções de rodas-gigantes. Apesar de serem exatamente iguais, a velocidade do giro da segunda opção é o dobro da velocidade da primeira. Enquanto Eduardo prefere a primeira opção, seu irmão Marcos escolhe a segunda.

Ao entrarem em suas respectivas rodas-gigantes, Eduardo e Marcos perceberam que foram alocados exatamente na mesma posição e que seus percursos foram iniciados no mesmo instante.



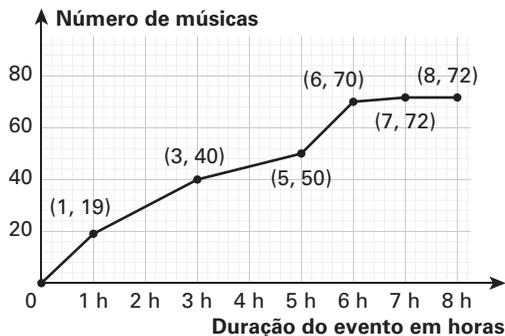
Sabendo que a altura de Eduardo com relação ao solo em função do tempo é dada por $h_E = 22 + 20 \cdot \sin\left(\frac{t\pi}{200}\right)$,

em que t representa o tempo em segundos, em qual instante após o início do percurso os irmãos se encontrarão pela primeira vez na mesma altura?

- A $\frac{200}{6}$ segundos
- B 42 segundos
- C $\frac{200}{3}$ segundos
- D 100 segundos
- E 200 segundos

Questão 144 *enem2021enem2021enem2021*

Uma equipe de eventos organizou um *show* de vários DJs de música eletrônica. O evento durou 8 horas, e durante esse tempo foram feitas seis observações da quantidade acumulada de músicas tocadas desde o início do evento, como mostra o gráfico a seguir.



O período em que houve a menor quantidade de músicas tocadas, mas que ainda havia música tocando, foi entre

- A** 0 h e 1 h.
- B** 3 h e 5 h.
- C** 5 h e 6 h.
- D** 6 h e 7 h.
- E** 7 h e 8 h.

Questão 145 *enem2021enem2021enem2021*

Os alunos de uma escola de Minas Gerais classificaram-se para as finais de uma competição de robótica, que será realizada em Brasília. A escola vai enviar três professores para acompanhar os estudantes, montando assim uma delegação com 51 pessoas. Para acomodar os membros da delegação, será feita uma reserva em um hotel da cidade. Ficou definido que os professores deveriam ocupar um dos quartos e, nos demais, deveria haver um mínimo de 4 e um máximo de 6 alunos por quarto.

Para acomodar essa delegação, o número de quartos necessários será de no mínimo

- A** 8 e no máximo 12.
- B** 8 e no máximo 13.
- C** 9 e no máximo 12.
- D** 9 e no máximo 13.
- E** 10 e no máximo 11.

Questão 146 *enem2021enem2021enem2021*

Por que em 2019 1 kg já não pesará 1 kg

Atualmente, essa unidade de medida é definida por um objeto: um quilograma é a massa de um cilindro de 4 centímetros de platina e irídio fabricado em Londres que é guardado pelo Escritório Internacional de Pesos e Medidas (BIPM) em um cofre na França desde 1889.

Mas esse quilograma original perdeu 50 microgramas em 100 anos.

Isso ocorre porque os objetos podem facilmente perder átomos ou absorver moléculas do ar, então usar um para definir uma unidade SI é complicado.

Disponível em: www.bbc.com. Acesso em: 12 fev. 2020 (adaptado).

O micrograma (μg) equivale a um milionésimo de grama. A expressão que melhor representa a real massa do “quilograma original” de Paris hoje é

- A** $(1 - 5 \cdot 10^{-5}) \text{ g}$
- B** $(10^3 - 5 \cdot 10^{-2}) \text{ g}$
- C** $(10^3 - 5 \cdot 10^{-5}) \mu\text{g}$
- D** $(10^6 - 50) \mu\text{g}$
- E** $(10^9 - 50) \mu\text{g}$

Questão 147 *enem2021enem2021enem2021*

Quando se está digitando um texto, geralmente se escolhe o tamanho da fonte. O valor escolhido, no entanto, não representa o tamanho da fonte em milímetros, e sim o tamanho em pontos tipográficos (pt). Atualmente, um ponto tipográfico representa um doze avos de uma paica, unidade de medida usada na tipografia anglo-saxã desde 1886. Já a paica é definida como um sexto de uma polegada, sendo a última a unidade de comprimento usada no sistema imperial de medidas, igual a 2,54 centímetros.

Qual é a relação entre pontos tipográficos e milímetros?

- A** $1 \text{ pt} = \frac{127}{5} \text{ mm}$
- B** $1 \text{ pt} = \frac{127}{10} \text{ mm}$
- C** $1 \text{ pt} = \frac{127}{30} \text{ mm}$
- D** $1 \text{ pt} = \frac{127}{360} \text{ mm}$
- E** $1 \text{ pt} = \frac{254}{5} \text{ mm}$

Questão 148 **enem2021enem2021enem2021enem2021enem2021enem2021enem2021**

Em um hospital de determinada cidade, os enfermeiros e médicos são divididos em grupos, de acordo com o número fixo de horas que trabalham por dia. A tabela apresenta a distribuição desses grupos.

Grupo	Quantidade de funcionários	Horas trabalhadas diariamente por pessoa
A	16	6
B	20	8
C	21	10
D	19	12
E	12	18
F	3	24

Certo dia, por conta de um surto de uma doença na cidade, o hospital precisará atender uma grande quantidade de pessoas. Para isso, serão escalados dois grupos de funcionários para trabalhar simultaneamente, de forma que a soma das horas trabalhadas por todos os servidores no dia seja a maior possível.

Para atender a essa especificação, os grupos escalados devem ser

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

Questão 149 **enem2021enem2021enem2021enem2021enem2021enem2021enem2021**

Após o período de chuvas ter causado diversas enchentes, a prefeitura de uma cidade decidiu transformá-la em uma cidade-esponja. Esse conceito se baseia em desenvolver a capacidade de drenagem de água de um centro urbano a partir de uma série de recursos. Os recursos selecionados pela prefeitura foram: parques alagáveis, calçamentos permeáveis e praças-piscina.

Após a avaliação inicial, a prefeitura publicou um relatório sobre os recursos selecionados contendo as áreas disponíveis, o custo de implementação, a capacidade de drenagem e o valor agregado estimado por área construída.

	Parques alagáveis	Calçamentos permeáveis	Praças-piscina
Área Disponível	4,5 km ²	12,1 km ²	0,8 km ²
Custo de Implementação/km ²	R\$ 130 180 000,00	R\$ 240 700 000,00	R\$ 330 900 000,00
Capacidade de Drenagem/km ²	180 mm	75 mm	160 mm
Valor Agregado/km ²	R\$ 20 000 000,00	R\$ 0,00	R\$ 250 000 000,00

A prefeitura decidiu priorizar o investimento de Valor Real (Vr) e implementá-lo em sua totalidade, ou seja, utilizando por completo a área disponível para ele.

Essa variável é calculada da seguinte forma:

$$Vr = \frac{Ci - Va}{D}$$

Sendo Vr (Valor Real), Ci (Custo de Implementação/km²), Va (Valor Agregado/km²) e D (Capacidade Drenagem/km²).

O valor investido pela prefeitura para implementar o recurso de menor Valor Real será de, aproximadamente,

- A R\$ 400 000,00.
- B R\$ 26 400 000,00.
- C R\$ 200 000 000,00.
- D R\$ 264 000 000,00.
- E R\$ 288 000 000,00.

Questão 150 enem2021enem2021enem2021

Nesse ano, em uma linha de produção automatizada de uma indústria, 50 máquinas funcionam 9 horas diariamente para a produção mensal de determinada quantidade de unidades de um produto que ela fabrica. Para o próximo ano, nessa mesma linha de produção, o número de máquinas aumentará para 60 e a quantidade de unidades mensal do produto fabricado aumentará em um terço.

Mantendo, desse ano para o próximo, a relação de dependência entre as três variáveis envolvidas no problema; o número de horas trabalhadas diariamente pelas máquinas, no próximo ano, deverá ser igual a

- A** 24.
- B** 15.
- C** 10.
- D** 8,1.
- E** 5,6.

Questão 151 enem2021enem2021enem2021

Em uma cidade, uma praça no formato triangular ABC está passando por estudos de expansão, com o objetivo principal de, pelo menos, dobrar sua área. O urbanista fez o seguinte projeto:

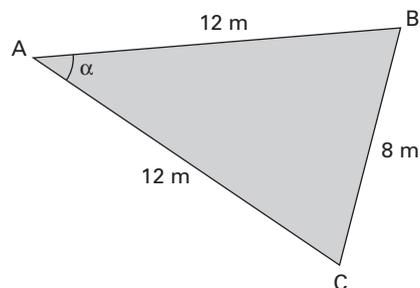


Figura 1: Praça original

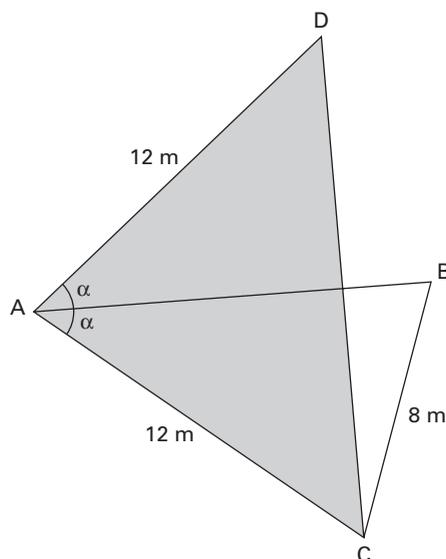


Figura 2: Projeto (em cinza)

Considere $\frac{7}{9}$ como o valor de $\cos \alpha$.

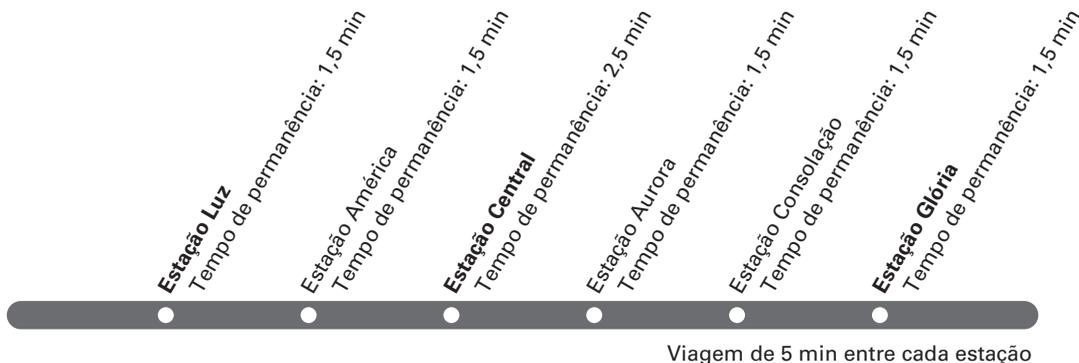
Ao analisar seu projeto, o urbanista concluiu que o objetivo

- A** foi cumprido, pois a área planejada está 2,00 vezes maior que a atual.
- B** foi cumprido, pois a área planejada está 4,00 vezes maior que a atual.
- C** não foi cumprido, pois a área planejada está $\frac{7}{6}$ vezes maior que a atual.
- D** não foi cumprido, pois a área planejada está $\frac{14}{9}$ vezes maior que a atual.
- E** não foi cumprido, pois a área planejada está $\frac{16}{9}$ vezes maior que a atual.

Questão 152 **enem2021enem2021enem2021enem2021enem2021enem2021enem2021**

O metrô linha norte faz o trajeto da Estação Luz à Estação Glória. O metrô fica parado na Estação Central por 2,5 minutos e nas demais estações por 1,5 minuto. Além disso, gasta de uma estação a outra 5 minutos. Após cada ciclo completo de permanência e viagem, sai um metrô da Estação Luz.

O esquema ilustra a sequência das estações desse trajeto.



Ao chegar aleatoriamente na Estação Central, uma pessoa tem determinada probabilidade de encontrar o metrô. Pode-se admitir que a probabilidade de encontrar o metrô parado é diretamente proporcional ao tempo de todo o trajeto do metrô.

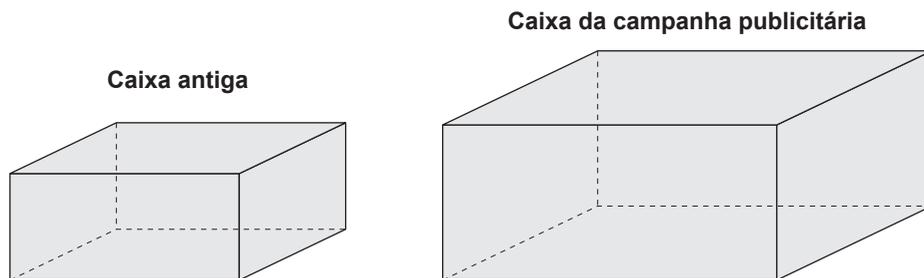
Supondo que o estudante Pablo passa pela Estação Central 2 vezes ao dia, de maneira aleatória e independente uma da outra, a probabilidade de ele encontrar o metrô parado na Estação Central, nas duas vezes, é de

- A $\frac{1}{7}$
- B $\frac{4}{49}$
- C $\frac{3}{70}$
- D $\frac{1}{100}$
- E $\frac{1}{196}$

Questão 153 **enem2021enem2021enem2021enem2021enem2021enem2021enem2021**

Um fabricante de calçados infantis comercializa seu produto em caixas no formato de paralelepípedo reto-retângulo. Em uma campanha promocional, serão inclusos brindes na caixa, e o projetista decidiu usar 800% do material usado nas caixas convencionais para fazer a superfície da nova embalagem.

Uma exigência do projetista é que as dimensões da caixa sejam multiplicadas por uma mesma constante.



Imagens não necessariamente em escala.

Para não haver perda de material, a constante que multiplica cada dimensão da caixa deve ser

- A $\frac{2}{3}$
- B 2
- C 3
- D 8
- E $2\sqrt{2}$

Questão 154 *enem2021enem2021enem2021*

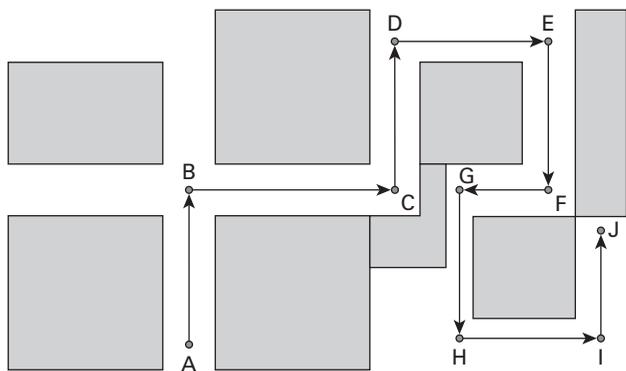
Um dono de hortifruti foi a um distribuidor de frutas para repor seu estoque de mamão e abacaxi, por serem frutas de grande demanda em seu estabelecimento. Ele tem R\$ 5 100,00 para realizar seu pedido, e sua caminhonete comporta até 1 200 kg de carga. Nesse lugar, o quilograma do mamão é vendido a R\$ 3,00, e o do abacaxi, a R\$ 6,00.

Considerando que ele gastou todo o dinheiro e comportou a carga de maior massa possível, qual a quantidade em quilogramas de mamão e de abacaxi, nessa ordem, que esse comerciante irá adquirir?

- A** 700 e 500
- B** 500 e 700
- C** 4 700 e 400
- D** 400 e 4 700
- E** 1 700 e 2 900

Questão 155 *enem2021enem2021enem2021*

A figura representa o mapa do bairro onde Jorginho mora, desenhado na escala 1:2 000. As setas indicam o caminho que ele faz para ir de sua casa, situada no ponto A, até sua escola, situada no ponto J.



Nesse mapa, os segmentos \overline{AB} , \overline{CD} , \overline{DE} , \overline{EF} , \overline{GH} , e \overline{HI} medem 3 cm, \overline{FG} e \overline{IJ} medem 2 cm e \overline{BC} mede 4 cm.

A distância, em km, que Jorginho percorre para ir de sua casa até a escola é igual a

- A** 0,26.
- B** 0,52.
- C** 1,30.
- D** 2,60.
- E** 5,20.

Questão 156 *enem2021enem2021enem2021*

Com a necessidade de implementar aulas à distância, em função do distanciamento social imposto por causa da Covid-19, uma escola implantou um sistema que oferece aos professores três possibilidades para a elaboração de suas aulas: aulas *on-line*, vídeoaulas gravadas previamente e leituras adicionais postadas em uma plataforma. Definiu, ainda, que os professores devem alternar os três métodos, evitando duas aulas seguidas no mesmo formato.

Dessa forma, cada professor deve montar seu planejamento semanal. Por exemplo, para uma carga horária de 4 aulas semanais, uma organização possível seria aula *on-line*, no primeiro dia, vídeoaula no segundo, leitura adicional, no terceiro e vídeoaula no quarto dia.

Um professor que tenha cinco aulas por semana em uma turma de Ensino Médio, seguindo essa orientação, terá quantas possibilidades de montar seu planejamento semanal?

- A** 11
- B** 15
- C** 48
- D** 108
- E** 243

Questão 157 *enem2021enem2021enem2021*

Lucas irá comprar uma televisão e resolveu pesquisar as melhores opções do mercado. Ele quer uma televisão cuja resolução seja a melhor possível, ou seja, a razão entre o número de *pixels* presentes na tela, em unidades, e a área da tela, em cm^2 , deve ser a maior possível. O quadro mostra as opções que ele encontrou:

Televisão	Área da tela (cm^2)	Número de <i>pixels</i> (em milhares)
A	7 500	7 516,8
B	5 500	2 073,6
C	14 400	11 059,2
D	4 836	8 294,4
E	22 288	10 060,2

Lucas deve escolher a televisão

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

Questão 158 **enem2021enem2021enem2021enem2021enem2021enem2021enem2021**

Torque ou Potência? O que você acha que é melhor? Nesse quesito os veículos elétricos levam grande vantagem em relação aos veículos de motor de combustão interna.

Vamos começar com algumas definições, sem muito rigor científico:

- Torque: É a força que, quando aplicada em determinado ponto, tende a girar um corpo material. [...]
- Potência: É uma medida que representa a quantidade de trabalho ou energia que se consegue realizar (ou extrair de uma máquina) em determinado período de tempo.

As figuras 1 e 2 mostram a relação entre a potência, o torque e o número de rotações por minuto de um motor de combustão interna e de um motor elétrico, respectivamente.

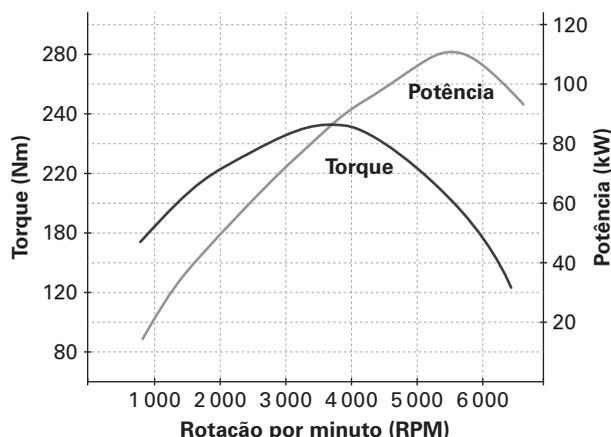


Figura 1 – Curva típica de um motor de combustão interna.

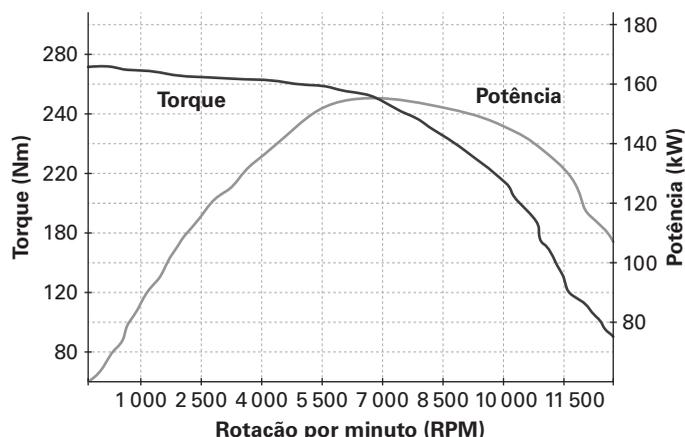


Figura 2 – Curva típica de um motor elétrico desenvolvido para veículo elétrico.

Disponível em: www.clubedocarroeletrico.com.br. Acesso em: 9 dez. 2020 (adaptado).

A comparação entre esses dois gráficos permite concluir que

- A** a potência máxima em um motor de combustão interna é maior do que a potência máxima em um motor elétrico.
- B** a potência em um motor elétrico é diretamente proporcional ao número de rotações, enquanto o torque em um motor elétrico é inversamente proporcional a esse número.
- C** o torque máximo em um motor de combustão interna é menor que o torque máximo em um motor elétrico.
- D** o torque em um motor a combustão é maior que o torque em um motor elétrico para rotações entre 5 000 e 6 000 rpm.
- E** tanto a potência quanto o torque máximos em um motor de combustão interna são obtidos com um número de rotações menor do que em um motor elétrico.

Questão 159 *enem2021enem2021enem2021*

Uma sala quadrada terá o piso revestido com cerâmicas cujo metro quadrado custa R\$ 57,00. Sabe-se que as cerâmicas são vendidas apenas em embalagens de um metro quadrado, não sendo comercializada fração menor.

Para medir o lado da sala, uma pessoa utilizou uma régua de 40 centímetros, inteiramente, 13 vezes, não sobrando partes a serem medidas.

Um pedreiro cobra R\$ 25,00 por metro quadrado de cerâmicas afixada e, para frações menores que um metro quadrado, a cobrança é proporcional.

Para a total conclusão da obra, o valor que o proprietário da sala deverá separar, em reais, será de

- A** 342.
- B** 472.
- C** 1 197.
- D** 1 717.
- E** 2 272.

Questão 160 *enem2021enem2021enem2021*

Uma grande rede de varejo fecha a primeira semana de janeiro com faturamento de 135 mil reais. A direção divulga a todas as filiais a meta anual de 8,4 milhões de reais.

Considerando que as filiais visam atingir uma meta mensal constante, o valor aproximado de arrecadação adotado como meta para o restante de janeiro, considerando todas as filiais, é de

- A** R\$ 565 000,00.
- B** R\$ 700 000,00.
- C** R\$ 8 265 000,00.
- D** R\$ 699 865 000,00.
- E** R\$ 700 000 000,00.

Questão 161 *enem2021enem2021enem2021*

Uma distribuidora do patrocinador de um dos maiores carnavais do Brasil vendeu 9 000 latas de um novo refrigerante em um dia, a R\$ 2,50 cada lata. O gerente da distribuidora percebeu que, para cada centavo de desconto que concedia por lata, eram vendidas 100 latas a mais por dia.

Se y o valor, em centavos, do desconto dado no preço de cada lata de refrigerante, e P o valor, em R\$, arrecadado por dia com a venda das latas de refrigerante, a expressão que relaciona P e y é

- A** $P = 22\,500 + 160y - y^2$
- B** $P = 22\,500 + 340y - y^2$
- C** $P = 22\,500 - 340y - y^2$
- D** $P = 22\,750y - 91y^2$
- E** $P = 22\,410y + 249y^2$

Questão 162 *enem2021enem2021enem2021*

Físico brasileiro cria um nano-violão – que toca

Já pensou conseguir tocar e ouvir um violão do tamanho de uma célula? [...] Para tocar um violão desses, você precisaria ter uma mão 100 milhões de vezes menor que a sua.

ROSSINI, M. C. **Físico brasileiro cria um nanoviolaõ – que toca**. Disponível em: <https://super.abril.com.br>. Acesso em: 30 maio 2019.

A representação do tamanho da mão humana para tocar o violão em relação ao tamanho real, em um artigo científico, pode ser feita em forma de uma potência de base dez de ordem

- A** 10^{-3} .
- B** 10^{-5} .
- C** 10^{-6} .
- D** 10^{-7} .
- E** 10^{-8} .

Questão 163 *enem2021enem2021enem2021*

Um estudante vende doces na faculdade para arrecadar dinheiro para uma viagem. Ele faturou, nos três primeiros meses do ano, respectivamente, R\$ 250,00, R\$ 150,00 e R\$ 300,00. Sabe-se que cada doce é vendido por R\$ 2,00. No meio do quarto mês, esse estudante já vendeu 80 doces.

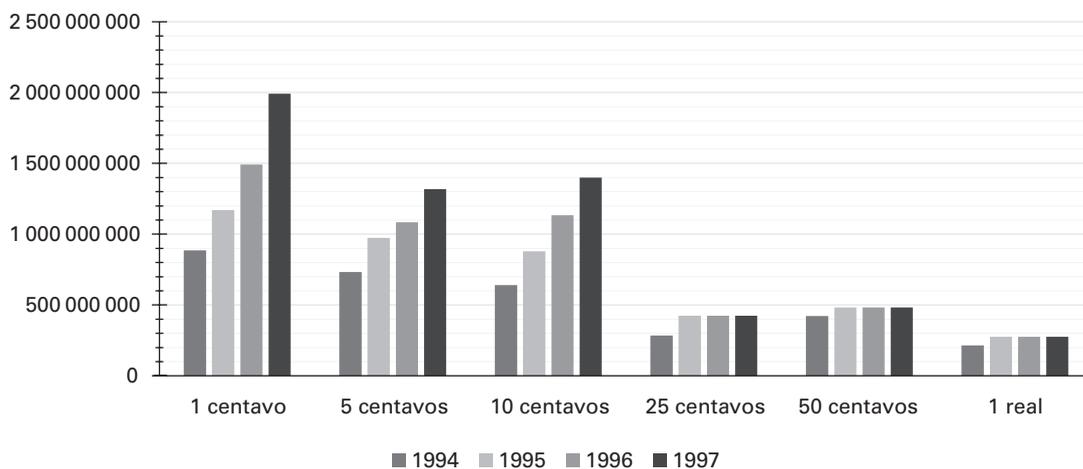
Qual o menor número possível de doces o estudante ainda deve vender até o fim do quarto mês para que seu faturamento médio no primeiro quadrimestre do ano seja R\$ 275,00?

- A** 115
- B** 120
- C** 160
- D** 240
- E** 320

Questão 164 *enem2021enem2021enem2021enem2021enem2021enem2021enem2021*

O Brasil adotou o Real como moeda corrente em 1994, e com isso o Banco Central foi responsável por emitir novas cédulas e moedas do dinheiro nacional. Foi criada, então, a primeira família de moedas do Real, produzidas pelo Banco Central de 1994 a 1997. Veja o gráfico que mostra a quantidade de moedas brasileiras em circulação durante esses primeiros anos.

Quantidade de moedas brasileiras em circulação, por tipo



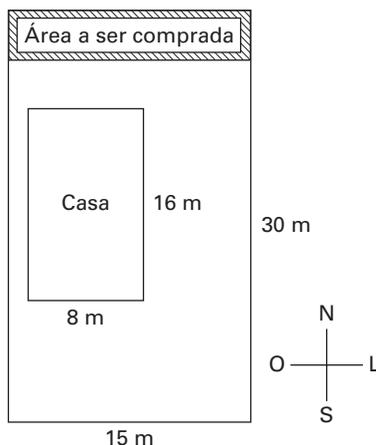
Dados disponíveis em: <https://www.bcb.gov.br>. Acesso em: 24 abr. 2019.

O número de moedas de 1 centavo em circulação no ano de 1996 era, aproximadamente,

- A** 250 000 000.
- B** 900 000 000.
- C** 1 100 000 000.
- D** 1 500 000 000.
- E** 2 000 000 000.

Questão 165 *enem2021enem2021enem2021enem2021enem2021enem2021enem2021*

Um casal possui uma chácara retangular de 15 m de largura e 30 m de comprimento. A casa construída tem 8 m de largura e 16 m de comprimento, como na imagem. Toda a área no entorno da casa é permeável, ou seja, não é pavimentada, porém, o casal gostaria de aumentar o percentual de área permeável dentro de seu terreno para 80% da área total e, para isso, decidiu comprar uma parte do terreno vizinho ao norte do seu para atingir esse objetivo. A extensão em largura deverá ser a mesma do terreno original, alterando-se apenas o comprimento final do terreno.



Qual deve ser o comprimento aproximado, em metro, da parte do terreno que o casal deverá comprar?

- A** 2,2
- B** 3,4
- C** 7,5
- D** 10,7
- E** 12,7

Questão 166 *enem2021enem2021enem2021*

Uma pessoa ganhou um vale-presente no valor de R\$ 300,00 para usar em uma loja de utensílios domésticos. Ao entrar no *site* da loja, sem fazer cálculos prévios, ela selecionou todos os utensílios que gostaria de comprar e colocou-os no carrinho, que contabilizou os valores conforme a seguinte tabela:

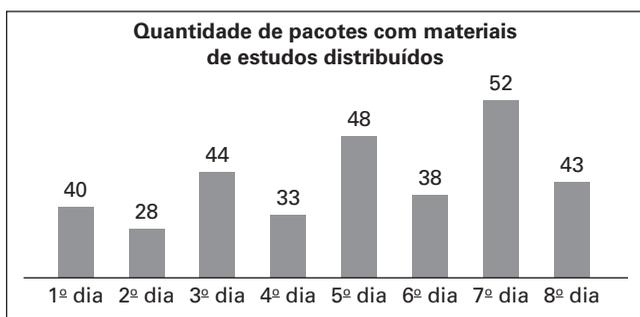
Produto	Valor
Conjunto de taças	R\$ 71,20
Prato para bolo	R\$ 59,90
Porta-guardanapo	R\$ 39,50
Jarra de água	R\$ 49,90
Jogo de talheres	R\$ 89,90
Tigela para sopa	R\$ 23,50
Conjunto de potes	R\$ 42,90

Sem ultrapassar o valor do vale-presente, quais utensílios ela deve tirar do carrinho para que o valor total cobrado seja o maior possível?

- A** Jarra de água e tigela para sopa.
- B** Prato para bolo e tigela para sopa.
- C** Porta-guardanapo e jarra de água.
- D** Porta-guardanapo e tigela para sopa.
- E** Porta-guardanapo e conjunto de potes.

Questão 167 *enem2021enem2021enem2021*

A Secretaria de Educação de uma pequena cidade distribuiu pacotes com materiais escolares, confeccionados pelos professores, para que os alunos dessa cidade pudessem estudar durante o período de pandemia. O gráfico apresenta a quantidade de pacotes contendo os materiais que foram distribuídos ao longo dos oito primeiros dias de determinado mês.



A quantidade de pacotes entregues por dia segue um mesmo padrão estipulado pela Secretaria de Educação. Sendo assim, observando os dados apresentados no gráfico e sabendo que cada aluno recebe apenas um pacote com os materiais, a Secretaria de Educação sabe o total de alunos que iriam receber esses materiais em cada dia do mês analisado.

Seguindo o padrão de entrega estipulado pela Secretaria de Educação, quantos pacotes serão entregues, no total, no 12º e 13º dias?

- A** 104
- B** 108
- C** 113
- D** 117
- E** 120

Questão 168 *enem2021enem2021enem2021*

Em uma região de uma cidade foram coletados dados sobre a diversidade religiosa dessa população. Esses dados estão expostos na tabela.

	Homens	Mulheres
Católicos	30	33
Evangélicos	14	12
Muçulmanos	5	6
Ateus	3	1

Escolhendo uma pessoa dessa região, aleatoriamente, é mais provável que ela seja mulher e evangélica ou homem e católico?

- A** Homem e católico, com probabilidade de, aproximadamente, 0,29.
- B** Homem e católico, com probabilidade de, aproximadamente, 0,58.
- C** Homem e católico, com probabilidade de, aproximadamente, 0,91.
- D** Mulher e evangélica, com probabilidade de, aproximadamente, 0,32.
- E** Mulher e evangélica, com probabilidade de, aproximadamente, 0,63.

Questão 169 *enem2021enem2021enem2021enem2021enem2021enem2021enem2021*

Renato quer comprar um novo fogão para sua casa e prefere comprar esse eletrodoméstico em lojas virtuais. Ele pesquisou o preço do fogão em três lojas, A, B e C, que apresentam preços distintos para o produto e diferentes formas de pagamento. Veja um quadro-resumo com as opções:

Opção	Loja	Preço	Forma de pagamento
I	A	R\$ 490,00	Cartão de crédito em até 12 parcelas
II	A	R\$ 490,00	À vista no boleto bancário (desconto de 5%)
III	B	R\$ 485,00	Cartão de crédito em até 10 parcelas
IV	B	R\$ 485,00	À vista no boleto bancário (desconto de 4,5%)
V	C	R\$ 480,00	Cartão de crédito em até 7 parcelas

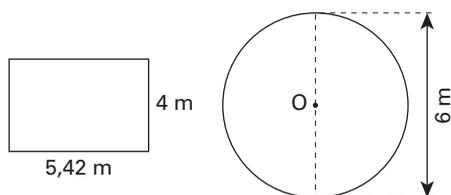
O cartão de crédito que Renato possui tem a possibilidade de adiantamento do pagamento das parcelas de suas compras, com o benefício de se obter um desconto fixo de 0,49% sobre cada parcela da compra, com exceção da primeira parcela, que deve ser paga integralmente. Então, para se obter um maior desconto no caso de optar pelo pagamento no cartão de crédito, ele decidiu que, nas opções do quadro em que fosse possível parcelar, parcelaria sua compra na maior quantidade possível de parcelas e pediria o adiantamento delas para obter os descontos. Para o caso de pagamento à vista no boleto bancário, as lojas oferecem o desconto fixo apresentado no quadro.

A opção que dará a Renato o menor preço final na compra de seu novo fogão é

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

Questão 170 *enem2021enem2021enem2021enem2021enem2021enem2021enem2021*

A prefeitura de uma cidade vai plantar flores em canteiros de uma praça pública. Estes canteiros têm dois formatos: retangular e circular de centro O, cujas dimensões estão expressas nas figuras. Para proteger as flores, será colada uma tela em todo o contorno de cada canteiro.



Ao fazer o orçamento em cinco lojas diferentes para saber o gasto com cada tipo de canteiro, o setor financeiro da prefeitura percebeu algumas incoerências nos valores, apresentados na tabela.

	Preço por metro de tela	Canteiro retangular	Canteiro circular
Loja 1	R\$ 11,00	R\$ 103,62	R\$ 207,24
Loja 2	R\$ 10,00	R\$ 216,80	R\$ 188,40
Loja 3	R\$ 12,00	R\$ 226,08	R\$ 452,16
Loja 4	R\$ 9,00	R\$ 169,56	R\$ 254,34
Loja 5	R\$ 11,00	R\$ 207,24	R\$ 207,24

Foi decidido comprar a tela na loja que calculou corretamente o orçamento do mínimo de material necessário para realizar o serviço.

Considere 3,14 como aproximação para π .

Considerando a decisão do setor financeiro, em qual loja a prefeitura vai realizar a compra da tela?

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

Questão 171 *enem2021enem2021enem2021*

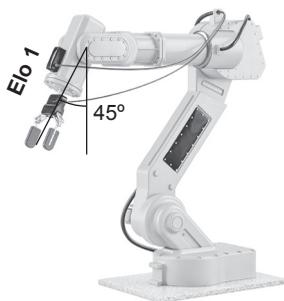
Como exigência pedagógica, uma escola determina que a variância das notas obtidas por uma turma em cada avaliação deve ser maior do que zero, caso contrário, a prova deve ser reaplicada.

Isso significa que, para que a prova seja válida em uma turma,

- A** ao menos um aluno deve ter nota igual à mediana.
- B** ao menos uma nota deve ser diferente das demais.
- C** todos os alunos devem conseguir exatamente a mesma nota.
- D** todos os alunos devem ter nota acima da média amostral das notas.
- E** todos os alunos devem ter nota abaixo da média amostral das notas.

Questão 172 *enem2021enem2021enem2021*

A imagem mostra um manipulador, frequentemente encontrado em linhas de produção automatizadas, em determinada posição.



Disponível em: www.shutterstock.com. Acesso em: 17 mar. 2021 (adaptado).

O trecho **Elo 1** possui uma garra em sua extremidade, a qual se situa a 1 m de distância até a junção com o outro trecho. Na imagem, o **Elo 1** executou um giro de 45° em relação à vertical, mas é capaz de girar 360° em torno da junção. Os demais trechos são capazes de se movimentar para que o **Elo 1** se translade no espaço.

Durante a programação dos movimentos do manipulador, o engenheiro responsável sabe que o trecho **Elo 1** precisa ser transladado para atingir um determinado objeto **P**. Modelando a situação com o objeto em um ponto arbitrário (a, b) , ele posiciona o centro de rotação do trecho **Elo 1** no ponto $(3, 4)$ de um plano cartesiano, em um sistema de coordenadas em que cada unidade vale 1 m.

A partir da posição do manipulador com o giro de 45° , a equação que descreve a menor distância d a ser percorrida pela garra até o objeto é

- A** $d = (a - 3)^2 + (b - 4)^2$
- B** $d = (a - 1)^2 + (b - 1)^2$
- C** $d = \sqrt{(a - 3)^2 + (b - 4)^2}$
- D** $d = \sqrt{\left(a - 3 + \frac{\sqrt{2}}{4}\right)^2 + \left(b - 4 + \frac{\sqrt{2}}{4}\right)^2}$
- E** $d = \sqrt{\left(a - 3 + \frac{\sqrt{2}}{2}\right)^2 + \left(b - 4 + \frac{\sqrt{2}}{2}\right)^2}$

Questão 173 *enem2021enem2021enem2021*

Uma empresa de tintas vende seus produtos em latas cilíndricas contendo 6 L. Atualmente, as latas possuem 20 cm de altura. Visando economizar na produção do rótulo dessas embalagens, a empresa deseja reduzir sua área lateral sem alterar o raio do cilindro. Cada rótulo, que preenche toda a área lateral da embalagem, custa R\$ 0,02 por cm^2 .

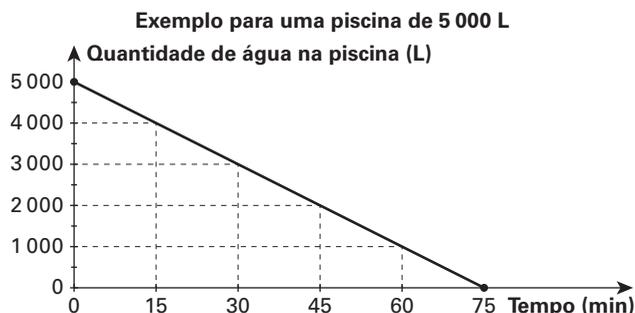
Considere 3 como aproximação para π .

Sabendo que o volume final da nova lata deve ser no mínimo 75% do volume original, qual será o menor valor possível pago no novo rótulo das embalagens?

- A** R\$ 18,00
- B** R\$ 24,00
- C** R\$ 30,00
- D** R\$ 36,00
- E** R\$ 90,00

Questão 174 *enem2021enem2021enem2021*

O síndico de um condomínio comprou uma bomba para poder esvaziar a piscina. No manual de fabricante veio descrita sua potência e ao lado esboçado o seguinte gráfico:



A função que representa a quantidade de água jorrada para fora da piscina em litros (y) após o acionamento da bomba em função do tempo em minutos (x) é dada por

- A** $y = -\frac{200}{3}x$
- B** $y = \frac{3}{200}x$
- C** $y = \frac{200}{3}x$
- D** $y = -\frac{200}{3}x + 5000$
- E** $y = \frac{200}{3}x + 5000$

Questão 175 *enem2021enem2021enem2021enem2021enem2021enem2021enem2021*

Em uma copiadora, há impressoras capazes de imprimir 40 páginas por minuto. Dessa forma, a impressão de 48 000 páginas pode ser feita em 5 horas por 4 impressoras.

Para fazer o mesmo trabalho em 2 horas, quantas impressoras devem ser utilizadas?

- A** 5
- B** 6
- C** 7
- D** 8
- E** 10

Questão 176 *enem2021enem2021enem2021enem2021enem2021enem2021enem2021*

Um sítio arqueológico foi dividido em quadras identificadas por dois algarismos de 1 a 9, sendo o primeiro correspondente aos números na horizontal, e o segundo, ao da vertical. Na imagem a seguir, a seta está na quadra 31 (lê-se três um). A figura a seguir mostra as primeiras filas.

...						
4						
3						
2						
1			↑			
	1	2	3	4	5	...

Um estagiário que participará da escavação recebeu um mapa do sítio com as seguintes orientações:

- Você só pode colocar um pé de cada vez nas quadrículas por onde passar.
- Entre na quadrícula 31, marcada em seu mapa.
- Dê 4 passos à frente.
- Vire à direita e dê 2 passos.
- Vire à esquerda e dê mais 1 passo.
- Você chegou ao seu local de trabalho.

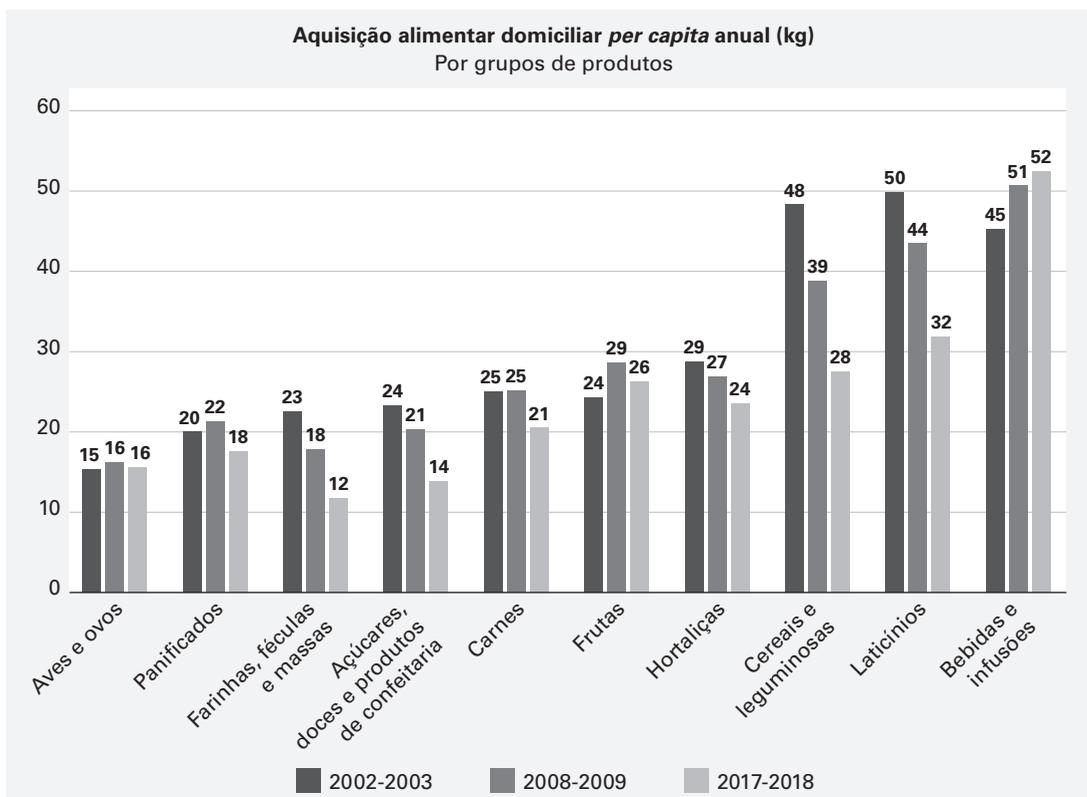
O local de trabalho desse estagiário é a quadra

- A** 45.
- B** 55.
- C** 56.
- D** 66.
- E** 67.

Questão 177 **enem2021enem2021enem2021enem2021enem2021enem2021enem2021**

Presença do feijão nos domicílios brasileiros cai pela metade em 15 anos

O arroz com feijão, dupla clássica na alimentação do brasileiro, teve uma redução considerável nas quantidades adquiridas no consumo domiciliar. É o que mostra uma análise histórica do módulo Avaliação Nutricional da Disponibilidade Domiciliar de Alimentos da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2017/2018, divulgada hoje (3) pelo IBGE. [...] Para o analista da pesquisa, José Mauro de Freitas, a queda na aquisição desses dois produtos é bastante significativa e pode ter múltiplas causas, como o aumento da importância da alimentação fora de casa e as mudanças de hábitos alimentares. [...]



Nota: As quantidades de produtos adquiridos na forma líquida foram transformadas em kg, considerando-se volume igual ao peso.

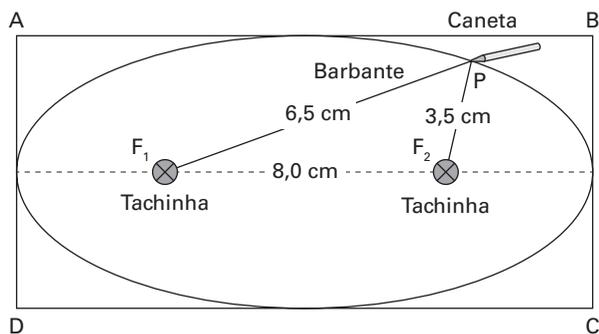
Disponível em: www.agenciadenoticias.ibge.gov.br. Acesso em: 5 mar. 2021 (adaptado).

Considerando os dados apresentados no gráfico, a maior queda relativa na aquisição domiciliar de produtos alimentares de 2002/2003 para 2017/2018 aconteceu no grupo de

- A** laticínios.
- B** bebidas e infusões.
- C** cereais e leguminosas.
- D** farinhas, féculas e massas.
- E** açúcares, doces e produtos de confeitaria.

Questão 178 *enem2021enem2021enem2021*

Em um experimento no laboratório de Matemática, o professor solicita a um grupo de alunos que desenhe uma elipse. Para isso, o professor disponibiliza duas tachinhas, um barbante de tamanho específico, papel, caneta e régua. De posse desses objetos, primeiramente o grupo fixa as duas tachinhas sobre uma mesma reta horizontal no papel, a uma distância de 8,0 cm (medida com a régua) um do outro, amarrando cada uma das pontas do barbante em uma delas. Em seguida, a caneta é empregada para esticar o barbante e fazer o traçado da elipse no papel. Depois disso, usando novamente a régua, são medidas as distâncias dos pontos em que ambas as tachinhas se encontram (F_1 e F_2) até um ponto P da elipse, obtendo-se 6,5 cm e 3,5 cm, respectivamente. Por fim, o professor pede ao grupo que também desenhe um retângulo ABCD circunscrito à elipse e tocando-a nos seus pontos extremos, conforme a situação representada a seguir:



No caso, a área do retângulo ABCD mede

- A** 60,0 cm².
- B** 52,0 cm².
- C** 40,0 cm².
- D** 28,0 cm².
- E** 14,0 cm².

Questão 179 *enem2021enem2021enem2021*

Gustavo está produzindo uma maquete para um trabalho da escola. Ele está representando alguns prédios do seu bairro. Um deles é uma torre, no formato de um cone, com diâmetro da base igual a 10 m e altura igual a 32 m. A escala da representação é 1:25.

Quais as medidas de altura e diâmetro, em dm, Gustavo utilizará para fazer a maquete?

- A** 8 e 2,5
- B** 12,8 e 4
- C** 32 e 10
- D** 80 e 25
- E** 128 e 40

Questão 180 *enem2021enem2021enem2021*

Uma empresa de recrutamento e seleção, com o intuito de melhorar seu processo seletivo de novos funcionários, altera o modo de calcular a nota de corte de uma das etapas de seleção, que é uma prova escrita.

Anteriormente, a nota de corte era a média das notas obtidas por todos os candidatos. Eram aprovados os candidatos com nota igual ou superior à nota de corte.

Atualmente, a nota de corte é média das notas obtidas por todos os candidatos, acrescida de 20%. São aprovados os candidatos com nota superior à nota de corte.

Na tabela a seguir estão listadas as notas de 30 candidatos que fizeram a prova.

8	7	6	5	9	7
6	7	8	9	10	10
4	3	5	8	9	2
1	4	5	6	7	8
3	3	6	6	7	8

Com a adoção da nova metodologia de cálculo, o número de candidatos aprovados

- A** diminuiu 50%.
- B** diminuiu 33%.
- C** aumentou 50%.
- D** aumentou 33%.
- E** aumentou 20%.

