

EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO

PROVA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

PROVA DE MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS



2º DIA
CADERNO
1
AMARELO

LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES SEGUINTE:

1. Este CADERNO DE QUESTÕES contém 60 questões numeradas de 01 a 60, dispostas da seguinte maneira:
a) questões de número 01 a 30, relativas à área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias;
b) questões de número 31 a 60, 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 **três horas e trinta minutos**.
5. Reserve tempo suficiente para preencher o CARTÃO-RESPOSTA.
6. Os rascunhos e as marcações assinaladas no CADERNO DE QUESTÕES e na FOLHA DE RASCUNHO não serão considerados na avaliação.
7. Quando terminar as provas, acene para chamar o aplicador e entregue este CADERNO DE QUESTÕES, o CARTÃO-RESPOSTA e a FOLHA DE RASCUNHO.
8. Você poderá deixar o local de prova somente após decorridas duas horas do início da aplicação e poderá levar seu CADERNO DE QUESTÕES ao deixar em definitivo a sala de prova.

* Este caderno de provas reproduz as questões aplicadas no 1º Poliedro Enem Digital.

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

Questões de 01 a 30

QUESTÃO 01

O nióbio ($Z = 41$) é um elemento de baixa concentração na crosta terrestre e é encontrado na natureza a uma proporção de 24 partes por milhão. Esse elemento é um recurso estratégico cada vez mais essencial à tecnologia atual por ser altamente resistente às altas temperaturas e à corrosão.

MEYER, Maximiliano. "O que é nióbio e como ele pode ajudar o Brasil?". *Oficina da Net*, 27 ago. 2019. Disponível em: <<https://www.oficinadanet.com.br>>. Acesso em: 11 dez. 2019. (Adaptado)

Considerando a configuração eletrônica do nióbio, esse elemento químico é um

- A** ametal que pertence ao grupo cinco e ao quinto período.
- B** metal que pertence ao grupo quinze e ao quinto período.
- C** ametal que pertence ao grupo três, com quatro níveis eletrônicos.
- D** metal de transição que pertence ao grupo cinco e ao quinto período.
- E** metal de transição que pertence ao grupo três, com cinco níveis eletrônicos.

QUESTÃO 02

Um estudo demonstrou que um único gene é responsável por 90% da capacidade de dilatação dos vasos sanguíneos. [...] Pessoas com uma mutação específica nas duas cópias do gene da enzima óxido nítrico sintase endotelial (eNOS) têm a vasodilatação reduzida em torno de 90%, condição encontrada em 8% da população analisada. Segundo o autor do estudo, "esse resultado pode explicar por que algumas pessoas são mais suscetíveis a doenças cardíacas como hipertensão, além de responderem de forma diferente a anti-hipertensivos".

"A genética da hipertensão". *Revista Pesquisa Fapesp*, abr. 2009. Disponível em: <<https://revistapesquisa.fapesp.br>>. Acesso em: 7 jan. 2020. (Adaptado)

As mutações gênicas, como a ocorrida no gene da enzima eNOS,

- A** acontecem apenas em células somáticas.
- B** favorecem a maior adaptabilidade do indivíduo.
- C** favorecem sempre a expressividade do gene mutado na população.
- D** prejudicam invariavelmente a adaptabilidade dos indivíduos.
- E** aumentam a variabilidade fenotípica dentro de uma população.

QUESTÃO 03

Quando a densidade do tráfego aumenta em uma estrada, o trânsito pode se tornar mais lento e de baixo rendimento devido a "ondas de choque", que são alternâncias em cadeia de frenagens e acelerações. Essas "ondas de choque" são geradas por vários motivos, como um acidente ou quando uma carreta carregada varia bruscamente sua velocidade ao longo de uma trajetória, entre subida e descida. Se essas carretas mantiverem uma velocidade de cruzeiro adequada, o problema das "ondas de choque" é reduzido.

WALKER, J. *The Flying Circus of Physics*. 2 ed. [s.l.]: John Wiley & Sons, 2006. (Adaptado)

A tabela a seguir apresenta cinco modelos de carretas que conseguem manter uma velocidade de cruzeiro (velocidade constante) quando estão livres ou carregadas com carga máxima.

	Velocidade máxima de cruzeiro (carga livre)	Velocidade máxima de cruzeiro (carga máxima)
Modelo 1	100 km/h	72 km/h
Modelo 2	100 km/h	90 km/h
Modelo 3	120 km/h	90 km/h
Modelo 4	120 km/h	108 km/h
Modelo 5	150 km/h	90 km/h

Qual modelo de carreta gasta o menor tempo no deslocamento por um trecho de 900 m com carga máxima?

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

QUESTÃO 04

Na Antiguidade, o alquimista muçulmano Jabir ibn Hayyan modificou a doutrina dos quatro elementos de Aristóteles, especialmente no tocante aos metais. Segundo ele, os metais eram formados de dois elementos: enxofre ($Z = 16$) e mercúrio ($Z = 80$). O enxofre era caracterizado pelo princípio da combustibilidade, enquanto o mercúrio continha o princípio idealizado das propriedades metálicas. Quando esses dois princípios eram combinados em quantidades diferentes, formavam metais diferentes.

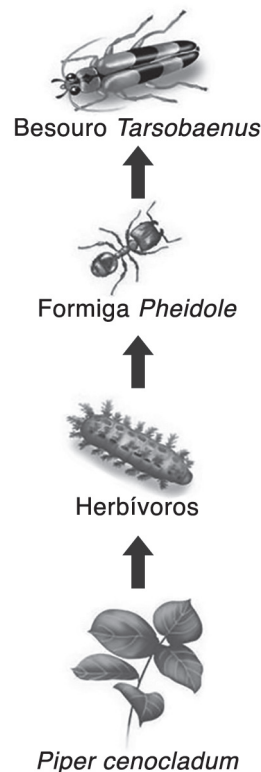
STRATHERN, Paul. *O sonho de Mendeleiev: a verdadeira história da Química*. Rio de Janeiro: Zahar, 2000. p. 42. (Adaptado)

As propriedades periódicas são tendências que os elementos químicos podem revelar em função de seu número atômico e, conseqüentemente, de sua posição na tabela periódica. Considerando essas propriedades, entre os elementos formadores de metais, segundo Jabir, o

- A** enxofre apresenta a maior energia de ionização.
- B** enxofre apresenta a menor eletronegatividade.
- C** mercúrio tem o maior potencial de ionização.
- D** mercúrio apresenta a maior eletroafinidade.
- E** enxofre tem o maior raio atômico.

QUESTÃO 05

A cascata trófica é uma série de mudanças na energia e na composição das espécies de uma determinada cadeia alimentar. Alterações na abundância das espécies em um nível trófico podem levar a mudanças na abundância das espécies em outros níveis tróficos. Esse efeito pode ocorrer na cadeia alimentar ilustrada a seguir, em que as árvores de *Piper cenocladum* são consumidas por herbívoros, mas fornecem abrigo para as formigas do gênero *Pheidole*, que consomem os herbívoros que atacam as árvores. As formigas *Pheidole* são consumidas pelos besouros *Tarsobaenus*.



CAIN, M. L.; BOWMAN, W. D.; HACKER, S. D. *Ecologia*. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2018. p. 482. (Adaptado)

Nessa cadeia alimentar, o aumento da densidade de besouros *Tarsobaenus* pode ocasionar o(a)

- A** aumento das taxas de herbivoria.
- B** aumento da biomassa das plantas.
- C** aumento da densidade das formigas.
- D** ausência de abrigo para as formigas.
- E** diminuição da densidade dos herbívoros.

QUESTÃO 06

Os para-raios são hastes metálicas; uma de suas extremidades tem formato pontiagudo, e a sua outra extremidade fica conectada à terra, por meio de cabos condutores, por onde a descarga elétrica é dissipada. Os para-raios são um caminho para a passagem da descarga elétrica, desviando-a de um alvo qualquer. Porém, por ser um objeto metálico, sua presença aumenta a possibilidade dessas descargas. Por isso, é muito importante que o para-raio esteja montado corretamente e bem localizado, de forma que ele seja mais atrativo que os possíveis alvos à sua volta.

Disponível em: <<https://www.ufrb.edu.br>>. Acesso em: 2 dez. 2019. (Adaptado)

A probabilidade de um raio atingir o para-raio é maior do que a de atingir outro objeto ao seu redor porque

- A** o campo elétrico no para-raio é maior quanto maior é o comprimento dos cabos condutores.
- B** as regiões pontiagudas de condutores elétricos carregados, como o para-raio, têm campos elétricos mais intensos.
- C** os para-raios são aterrados e, por isso, não têm cargas elétricas, o que facilita o fluxo de cargas elétricas quando um raio os atinge.
- D** o campo elétrico no para-raio é mantido constante por ser uma haste de metal, o que aumenta a chance de atrair a descarga elétrica.
- E** a densidade superficial de cargas elétricas na ponta do para-raio é menor que nos cabos, gerando um campo elétrico para baixo que atrai o raio.

QUESTÃO 07

Atualmente, é difícil imaginar os sofisticados processos industriais e de engenharia ocorrendo sem a existência de materiais com propriedades extremamente específicas, como as temperaturas de fusão e de ebulição. Uma classe de materiais que proporciona variadas magnitudes dessas propriedades é a dos metais e suas associações, como as ligas metálicas. A solda, uma mistura eutética, é uma liga metálica obtida pela combinação de duas ou mais variedades de espécies químicas, com ao menos um metal.

DA-COL, José Augusto. "Uma breve visão sobre a determinação de metais em ligas metálicas e matrizes semelhantes: alguns métodos clássicos e espectroscópicos modernos". *Revista Virtual de Química*, v. 6, n. 4, ago. 2014. (Adaptado)

A solda, uma liga importante em processos industriais, é caracterizada por ter temperatura de

- A** ebulição e de fusão variáveis.
- B** ebulição e de fusão constantes.
- C** fusão constante e de ebulição variável.
- D** fusão variável, com patamares definidos.
- E** ebulição constante, com patamares definidos.

QUESTÃO 08

A reprodução é o mecanismo essencial para a perpetuação e a diversidade das espécies, assim como para a continuidade da vida. [...] Os gametas são os veículos de transferência dos genes para as próximas gerações.

ARAÚJO, C. H. M. *et al.* "Gametogênese: estágio fundamental do desenvolvimento para reprodução humana". *Medicina*, Ribeirão Preto, v. 40, n. 4, out./dez. 2007.

Durante a formação gamética, a diversidade genética transmitida à próxima geração é possibilitada pela(s)

- A** mutações gênicas originadas na fase de permutação.
- B** troca de genes mutados entre cromossomos homólogos.
- C** troca de genes entre cromossomos homólogos nas regiões de quiasma.
- D** troca de genes entre cromátides-irmãs por meio do mecanismo de 'crossing-over'.
- E** mutações gênicas deletérias que inviabilizam parte das células gaméticas formadas.

QUESTÃO 09

Geralmente, nas estradas de um país que adota a milha como sua principal unidade de medida para distância, as placas de sinalização fornecem também a respectiva distância em quilômetro, conforme a figura a seguir.



Considere que um motorista tenha um compromisso em uma empresa localizada 4,8 mi depois de Fall River. Se, ao passar por essa placa, o motorista verificar que faltam 15 minutos para o início de seu compromisso, trafegando com velocidade constante de 90 km/h, ele chegará

- A** 3 minutos adiantado.
- B** 7,8 minutos adiantado.
- C** 9,7 minutos adiantado.
- D** 11 minutos atrasado.
- E** 28 minutos atrasado.

QUESTÃO 10

Para se obter cloreto de sódio (sal de cozinha) a partir de água do mar, pode-se utilizar a cristalização fracionada para separar o líquido de seus diversos sais dissolvidos. A separação pode ser provocada por alterações em diversos parâmetros, como a concentração e a temperatura. Em salinas, ao aumentar a temperatura, por exemplo, a água evapora, e os sais cristalizam-se separadamente em momentos diferentes.

A separação e a obtenção do cloreto de sódio em sua forma pura a partir da água do mar é possível devido às diferentes

- A** densidades dos sais presentes na água.
- B** solubilidades dos sais presentes na água.
- C** quantidades de cada sal presente na água.
- D** temperaturas de ebulição dos sais presentes na água.
- E** forças intermoleculares entre os sais presentes na água.

QUESTÃO 11

A busca pela eliminação da malária tem como base a combinação de medidas que visam tratar os pacientes e impedir a transmissão da doença. Uma nova pesquisa aponta que uma molécula investigada para tratamento do câncer pode contribuir para alcançar esse objetivo. O composto DON (6-diazo-5-oxo-L-norleucina) paralisa o desenvolvimento do protozoário *Plasmodium* na forma trofozoíta, encontrada nas células do sangue. Na presença do composto, a maioria dos trofozoítas não chega ao estágio maduro, em que é responsável pela reprodução assexuada e pela formação de gametócitos.

MENEZES, Máira. "Pesquisa avança na busca de novas terapias para malária". *Portal Fiocruz*, 17 jul. 2019. Disponível em: <<https://portal.fiocruz.br>>. Acesso em: 6 jan. 2020. (Adaptado)

Considerando o ciclo do parasita, o tratamento com o composto DON

- A** previne que os mosquitos sejam infectados, pois a reprodução sexuada e a formação de gametócitos não ocorrem.
- B** controla os sintomas do hospedeiro humano, pois afeta a reprodução sexuada dos protozoários nas células sanguíneas.
- C** impede que o protozoário infecte as células do fígado do hospedeiro humano, pois evita sua multiplicação no sangue.
- D** previne a infecção dos mosquitos e a transmissão da doença, pois impede que a forma sexuada do protozoário seja gerada no hospedeiro humano.
- E** impede o estabelecimento dos sintomas no hospedeiro humano, pois evita a formação dos gametócitos que causam o rompimento das hemácias.

QUESTÃO 12

O camarão-mantis, também conhecido como lagosta-boxeadora, pode dar um dos socos mais rápidos e violentos da natureza, que pode chegar a 90 km/h. O camarão-mantis ataca outros animais com sua arma secreta – um par de braços articulados dobrados sob a cabeça, que ele pode desdobrar em velocidades incríveis –, alvejando-os com um golpe mortal. [...] Esse mecanismo é tão potente que a aceleração da extremidade de seus braços pode chegar a 100 vezes a aceleração da gravidade.

Disponível em: <<https://www.nationalgeographic.com>>. Acesso em: 16 dez. 2019. (Adaptado)

Qual a distância mínima, em centímetro, que um animal deve manter do camarão-mantis para não ser alvejado pelo golpe? Considere a aceleração da gravidade igual a 10 m/s^2 e que a aceleração do golpe é constante.

- A** 0,90
- B** 1,25
- C** 2,50
- D** 31,25
- E** 62,50

QUESTÃO 13

O processo de revestimento de peças metálicas com uma solução aquosa (eletrólito) de níquel usa uma técnica eletroquímica chamada galvanoplastia. Nesse processo, o níquel é oxidado, formando íons Ni^{2+} , que vão, posteriormente, se reduzir na superfície da peça, produzindo o revestimento desejado. Para que o processo seja mais eficaz, adiciona-se ao eletrólito o sulfato de níquel hexahidratado ($\text{NiSO}_4 \cdot 6 \text{ H}_2\text{O}$), que facilita o transporte de íons Ni^{2+} até a peça.

Disponível em: <<https://www.crq4.org.br>>. Acesso em: 14 dez. 2019. (Adaptado)

Considere que, para manter sua eficácia, um banho de níquel necessita de um mol do sal sulfato de níquel hexahidratado. Sabendo as massas molares, em $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$, de seus constituintes ($\text{H} = 1$; $\text{O} = 16$; $\text{S} = 32$; $\text{Ni} = 58,7$), a massa desse sal, em grama, que precisa ser adicionada ao meio é de

- A** 262,7.
- B** 172,7.
- C** 166,7.
- D** 154,7.
- E** 58,7.

QUESTÃO 14

Em um estudo realizado com amebas do gênero *Dictyostelium*, observou-se que esses seres são capazes de lembrar a direção para a qual acabaram de virar. Essa memória possivelmente está ligada a seu modo de locomoção: para virar à direita, por exemplo, a ameba espicha seu lado esquerdo, enquanto o direito encolhe. No lado estendido, proteínas se depositam e formam uma espécie de cicatriz temporária, que torna mais provável que ela se movimente em seguida na direção contrária.

"Memória fora do cérebro". *Revista Pesquisa Fapesp*, abr. 2007. Disponível em: <<https://revistapesquisa.fapesp.br>>. Acesso em: 6 jan. 2020. (Adaptado)

As amebas são capazes de realizar o movimento descrito no texto por meio da formação de

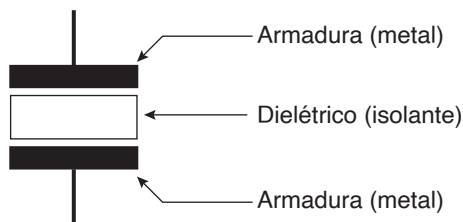
- A** flagelos, com movimentos circulares.
- B** cílios, com deslizamento de microtúbulos.
- C** vacúolos pulsáteis, com eliminação de água.
- D** vacúolos digestivos, com eliminação de resíduos.
- E** pseudópodes, com mudanças na consistência do citosol.

QUESTÃO 15

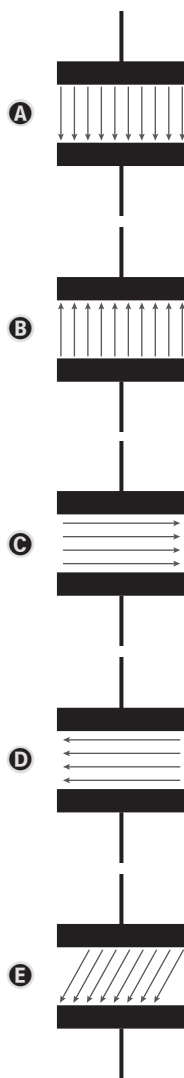
O capacitor, componente importante para o funcionamento dos circuitos eletrônicos, é formado por duas peças de material condutor separadas por um material isolante, conforme ilustrado na figura.

Quando uma tensão é aplicada entre essas placas condutoras, chamadas armaduras, o capacitor se carrega: uma armadura armazena cargas positivas, e a outra armazena cargas negativas, em mesma quantidade, apenas com polaridades opostas.

Disponível em: <<https://www.newtoncbraga.com.br>>. Acesso em: 3 dez. 2019. (Adaptado)



Se, em um capacitor carregado, a placa superior estiver com polaridade positiva, as linhas de campo elétrico em seu interior serão mais bem representadas por



QUESTÃO 16

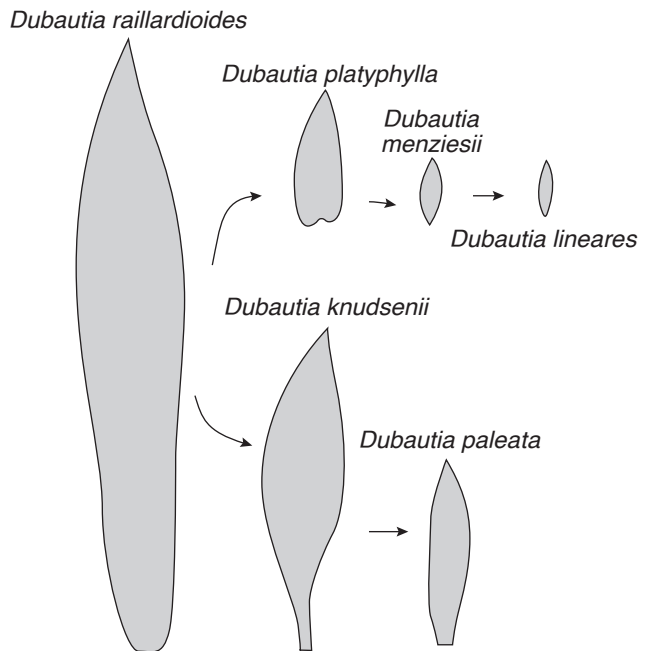
Passageiros que realizam viagens aéreas não são autorizados a embarcar portando latas de *sprays*, como desodorantes aerossol, *sprays* de pimenta e cremes de barbear. Isso acontece porque as latas podem explodir caso sejam aquecidas. Para prevenir qualquer acidente, as companhias aéreas são bastante rigorosas em relação ao porte desse tipo de produto.

A explosão dessas latas ocorre porque, com o aumento da temperatura,

- A** o volume do gás diminui, uma vez que o gás está a uma pressão constante.
- B** a pressão dentro da lata diminui, diminuindo o volume e provocando uma implosão.
- C** a pressão dentro da lata aumenta, fazendo com que o volume aumente rapidamente.
- D** a energia cinética das moléculas do gás diminui, causando o aumento do volume da lata.
- E** as colisões entre as moléculas do gás aumentam, a volume constante, causando uma diminuição da pressão.

QUESTÃO 17

Espécies dos vegetais do gênero *Dubautia*, que habitam o Arquipélago do Havaí, têm algumas características exclusivas que as diferem das outras de acordo com a região que ocupam. Nesse arquipélago, os habitats são diversos e se encontram distantes do continente de onde migraram as espécies colonizadoras das ilhas. A taxa de precipitação anual é um dos fatores que influenciam as características estruturais desses vegetais. As espécies que crescem nos habitats bem iluminados e secos geralmente têm folhas pequenas, enquanto as que habitam os estratos sombreados da floresta pluvial têm folhas maiores, como ilustrado na figura.



RAVEN, P. H. et al. *Biologia vegetal*. 6 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. (Adaptado)

De acordo com as informações apresentadas no texto, a especiação dos vegetais do gênero *Dubautia* pode ser explicada pelo mecanismo de

- A** irradiação adaptativa.
- B** evolução convergente.
- C** convergência adaptativa.
- D** analogia entre as folhas das diferentes espécies.
- E** homologia entre as folhas das diferentes espécies.

QUESTÃO 18

Uma edificação de elevada inércia térmica pode proporcionar considerável diminuição das amplitudes térmicas internas e um atraso térmico no fluxo de calor devido à sua alta capacidade de armazenar calor, fazendo com que os picos de temperatura sejam amenizados. Os materiais de alta inércia térmica utilizados funcionam como uma espécie de bateria térmica: durante o verão, absorvem calor, mantendo a edificação confortável; no inverno, se bem orientados, podem armazenar calor durante o dia para liberá-lo à noite, mantendo a edificação aquecida.

Disponível em: <<http://projeteee.mma.gov.br>>. Acesso em: 11 dez. 2019. (Adaptado)

Para que a edificação tenha alta inércia térmica e melhore seu conforto térmico, o material utilizado deve ter

- A** alto ponto de fusão.
- B** alto calor específico.
- C** baixo calor latente.
- D** baixa capacidade térmica.
- E** baixo coeficiente de dilatação térmica.

QUESTÃO 19

Após a extração do petróleo marítimo (extração *offshore*) das jazidas petrolíferas, é obtido o petróleo bruto, que contém muitas impurezas que precisam ser eliminadas. Para isso, o petróleo bruto é submetido a dois processos mecânicos de purificação: o primeiro para separá-lo da água salgada, e o outro para separá-lo de impurezas sólidas, como areia e argila. Após a purificação, é obtido o petróleo puro cru, que é posteriormente submetido ao refino, para separar seus componentes por meio de um processo físico.

Os processos mecânicos de purificação para separar a água salgada e as impurezas sólidas do petróleo e o processo físico para seu refino são, respectivamente,

- A** filtração, destilação fracionada e filtração.
- B** filtração, decantação e destilação simples.
- C** decantação, filtração e destilação fracionada.
- D** destilação fracionada, decantação e filtração.
- E** decantação, destilação simples e destilação fracionada.

QUESTÃO 20

Nos estados de Mato Grosso, Pará, Tocantins e Goiás, algumas áreas classificadas como Cerrado são, na verdade, Amazônia. Em outras, ocorre o inverso e também há blocos de mata que são uma combinação dos dois tipos de vegetação, segundo um mapa recente que propõe a revisão dos limites entre os biomas. No trabalho, produzido com base em imagens de satélite, pesquisadores examinaram uma área de 613 mil km² nos quatro estados e reconheceram que a diversidade de formas de vegetação na região dificulta diferenciar Amazônia de Cerrado.

"Os limites entre a Amazônia e o Cerrado". *Revista Pesquisa Fapesp*, abr. 2019. (Adaptado)

Qual o conceito ecológico adequado para caracterizar as áreas analisadas nesse estudo?

- A** Bioma
- B** Hábitat
- C** Biócoro
- D** Ecótono
- E** Nicho ecológico

QUESTÃO 21

Em restaurantes, geralmente, utiliza-se uma mesa de bufê *self-service* para que a comida permaneça aquecida. Isso ocorre porque a água, que fica em contato com o recipiente onde a comida é posta, é aquecida até determinada temperatura por um aquecedor, que desliga automaticamente quando essa temperatura é atingida.

Para o funcionamento de determinada mesa de bufê, são utilizados 3 litros de água, e o aquecedor é programado para ligar quando a temperatura da água for 25 °C e desligar quando chegar a 40 °C. Sabe-se que a água desse sistema perde 200 J/s para o ambiente e que o aquecedor, quando ligado, demora 5 minutos para restabelecer a temperatura de 40 °C, finalizando um ciclo. Considere que o calor específico da água é 1 cal · g⁻¹ · °C⁻¹, que sua densidade é 1 kg/L e que 1 cal = 4 J.

Qual é a razão entre o tempo que o aquecedor permanece ligado e o tempo que permanece desligado em um ciclo?

- A** $\frac{1}{8}$
- B** $\frac{1}{3}$
- C** $\frac{4}{3}$
- D** 1
- E** 3

QUESTÃO 22

Os ingredientes que compõem a formulação do refrigerante têm finalidades específicas. Os acidulantes, por exemplo, regulam a doçura do açúcar, realçam o paladar e baixam o pH da bebida, inibindo a proliferação de microrganismos. Entre eles, pode-se citar o ácido tartárico, normalmente encontrado em refrigerantes de sabor uva.

LIMA, A. C. S.; AFONSO, J. C. "A química dos refrigerantes". *Química Nova na Escola*, v. 31, n. 3, ago. 2009. (Adaptado)

Considerando as massas molares, em $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$, dos componentes do ácido tartárico ($\text{H} = 1$, $\text{C} = 12$ e $\text{O} = 16$) e sabendo que sua porcentagem em massa é 4% de hidrogênio, 32% de carbono e 64% de oxigênio, a fórmula mínima do ácido tartárico é

- A** CHO.
- B** CH_2O_2 .
- C** $\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_3$.
- D** $\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_4$.
- E** $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_6$.

QUESTÃO 23

A planta conhecida como oficial-de-sala é ricamente provida de alcaloides e de glicosídeos. Essa planta é alimento de lagartas e adultos da borboleta-monarca, que tem padrão de coloração preto e vermelho intenso, e fornece a eles uma defesa química contra predadores. Outra borboleta, chamada de vice-rei, tem padrão de coloração semelhante ao da borboleta-monarca, mas não tem a oficial-de-sala como preferência alimentar.

RAVEN, P. H. *et al. Biologia vegetal*. 6 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. (Adaptado)

A situação descrita no texto pode ser explicada por fatores evolutivos, segundos os quais a coloração

- A** semelhante das duas borboletas indica que elas são espécies próximas evolutivamente.
- B** semelhante das duas borboletas indica que elas competem pelos mesmos parceiros sexuais.
- C** semelhante das duas borboletas indica que a dieta da vice-rei inclui a herbivoria de plantas da mesma família da oficial-de-sala.
- D** de advertência da borboleta-monarca alerta sobre sua potencial toxicidade, condição mimetizada pela borboleta-vice-rei para evitar predadores.
- E** de advertência da borboleta-monarca é adquirida pela ingestão dos alcaloides da planta, condição transmitida à borboleta-vice-rei pelo contato entre as borboletas.

QUESTÃO 24

A eletricidade estática é um fenômeno em que existe o acúmulo ou a falta excessiva de cargas elétricas em um sistema. Seus efeitos, em um ambiente seco, podem ser divertidos ou bastante perigosos em algumas situações, nas quais uma simples faísca pode resultar em incêndios ou explosões. Em geral, os problemas naturais associados à eletricidade estática estão relacionados aos processos de eletrização.

HEWITT, P. *Física conceitual*. 12 ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

Um exemplo de eletricidade estática é o caso dos *powder monkeys* – jovens que corriam embaixo dos convéses dos navios de guerra levando consigo sacos de pólvora negra para abastecer canhões. As cargas acumuladas no pó que ficava impregnado no corpo desses jovens poderia produzir faíscas e causar incêndios. Mas isso era difícil de acontecer, porque eles trabalhavam descalços. Outro exemplo é o caso de um veículo de Fórmula 1, cujo abastecimento pode ser extremamente perigoso se não houver aterramento adequado do veículo.

Os processos de eletrização responsáveis pela geração das cargas estáticas descritas são, respectivamente,

- A** contato e indução.
- B** contato e contato.
- C** atrito e indução.
- D** atrito e contato.
- E** atrito e atrito.

QUESTÃO 25

Em festas de aniversário, podem ser usados vários tipos de balões para enfeitar o ambiente. Quando enchidos com ar atmosférico, esses balões não flutuam nem param no ar. Se enchidos com gás hélio, os balões são capazes de flutuar e de se manter parados no ar. A durabilidade desses balões depende do tipo de material de que são feitos e da natureza do gás contido dentro deles, uma vez que os gases são capazes de escapar por efusão através dos minúsculos poros contidos na superfície do balão. Para um mesmo tipo de material, balões enchidos apenas com ar ($28,9 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$) permanecem cheios por até 30 dias, enquanto os balões cheios com hélio ($4 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$) duram de 5 a 7 dias.

Disponível em: <<http://cidademix.com>>. Acesso em: 27 nov. 2019. (Adaptado)

Considerando que dois balões, um cheio de ar atmosférico e outro de gás hélio, são feitos do mesmo tipo de material, têm o mesmo volume inicial e são submetidos às mesmas condições de pressão e temperatura, os balões de gás hélio têm menor durabilidade, pois o(a)

- A** efusão do ar atmosférico é maior devido à sua baixa densidade.
- B** ar atmosférico é menos denso e adere às paredes internas do balão.
- C** velocidade de efusão do hélio é maior, uma vez que suas moléculas são mais leves.
- D** ar atmosférico é menos denso do que o gás hélio, que tem maior velocidade de efusão.
- E** material do balão é capaz de reagir com as moléculas de ar, impedindo que elas escapem.

QUESTÃO 26

Um estudo desenvolvido nos últimos cinco anos sob a coordenação do parasitologista Jeffrey Jon Shaw, da Universidade de São Paulo (USP), comprovou pela primeira vez que dois pequenos roedores – o rato-do-mato (*Bolomys lasiurus*) e o rato-preto (*Rattus rattus*) – são os animais silvestres que carregam naturalmente o protozoário *Leishmania (Viannia) braziliensis*, causador da leishmaniose tegumentar americana (LTA), forma mais comum de leishmaniose em seres humanos no país.

ZORZETTO, Ricardo. "Os vilões da leishmaniose". *Revista Pesquisa Fapesp*, set. 2001. (Adaptado)

Na doença parasitária citada no texto, os roedores e o protozoário desempenham, respectivamente, os papéis de

- A** parasita e hospedeiro. **D** hospedeiro e parasita.
- B** parasita e vetor. **E** hospedeiro e vetor.
- C** vetor e parasita.

QUESTÃO 27

A torre Skyfall, de 60 metros de altura, é um brinquedo radical no qual as pessoas descem 50 metros em queda livre e 5 metros sob a ação de um freio. Quando o brinquedo está a 10 metros do solo, o sistema de freios é acionado, fazendo com que o brinquedo pare a 5 metros do chão. As pessoas, então, saem do brinquedo e descem por uma rampa.

A tabela apresenta os valores de acelerações que causam dor de cabeça nas pessoas, a depender da idade.

Limites de idade (anos)	Aceleração (aceleração da gravidade vale g)
5	a = 6g
8	a = 10g
9	a = 11g
11	a = 12g

Sabendo disso, qual a desaceleração do brinquedo sobre as pessoas no período de frenagem e qual a idade mínima para que uma criança não sofra dor de cabeça nessa desaceleração? Desconsidere a ação de forças dissipativas.

- A** 5g e 5 anos **D** 11g e 10 anos
- B** 6g e 6 anos **E** 12g e 12 anos
- C** 10g e 9 anos

QUESTÃO 28

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), o nível de umidade tolerável no ar para o organismo humano varia entre 40% e 70%. Acima desses valores, o ar fica praticamente saturado de vapor de água, o que interfere no mecanismo de controle de temperatura corporal do ser humano. No extremo oposto, ar seco demais e com baixa umidade dificulta a dispersão de gases poluentes, o que provoca o aumento de crises de asma e de infecções virais e bacterianas.

"Veja dicas para amenizar efeitos da baixa umidade do ar".

Disponível em: <<https://drauziovarella.uol.com.br>>. Acesso em: 16 dez. 2019. (Adaptado)

Considerando o ar seco e o ar úmido como gases ideais, comparado ao ar atmosférico seco (29 g/mol), nas mesmas pressão e temperatura, o ar úmido – com vapor de água (18 g/mol) – apresenta

- A** menor densidade, o que o torna mais leve.
- B** maior viscosidade, o que contribui para saturar o ar.
- C** maior massa molar, o que dificulta sua dispersão.
- D** menor energia cinética, o que contribui para saturar o ar.
- E** menor velocidade de difusão, o que dificulta sua dispersão.

QUESTÃO 29

A divulgação anual dos números do desmatamento é crucial para estimar a ameaça aos diferentes biomas, mas traça um retrato incompleto da situação. A defaunação representa um problema tão importante e difícil de controlar quanto o desmate. Além das consequências mais óbvias da escassez de animais, a defaunação preocupa porque pode desencadear uma série de efeitos dominó ecológicos que podem comprometer o funcionamento normal de um ecossistema.

LOPES, Reinaldo José. "Com floresta, sem fauna". *Revista Pesquisa Fapesp*, set. 2014. Disponível em: <<https://revistapesquisa.fapesp.br>>. Acesso em: 6 jan. 2020. (Adaptado)

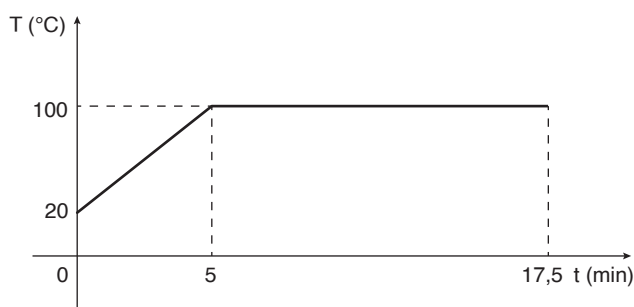
Entre os exemplos de defaunação e de seus impactos ecológicos, pode-se citar a redução do

- A** número de indivíduos de uma espécie, o que afeta a comunidade da espécie predadora, gerando desequilíbrio ambiental.
- B** tamanho da comunidade de uma espécie, o que altera as relações interespecíficas com outras comunidades, gerando desequilíbrio ecológico.
- C** tamanho de uma população, o que altera as relações ecológicas estabelecidas com outras espécies da comunidade, interferindo no equilíbrio do ecossistema.
- D** tamanho de uma população, o que altera as condições do ecossistema, inviabilizando o estabelecimento de novas comunidades na região de defaunação.
- E** número de indivíduos de uma espécie, o que afeta o tamanho populacional de sua presa, disponibilizando mais recursos ambientais para o restante da comunidade.

QUESTÃO 30

Para determinar a quantidade de calorias de um alimento, realiza-se sua desidratação e depois sua combustão. Na combustão, o calor produzido é utilizado para aquecer uma substância de referência, geralmente água. Após a combustão completa e total do alimento, gera-se uma curva de aquecimento, que serve para determinar a sua quantidade de calorias.

Considere que 50 g de um alimento composto apenas de proteínas e de carboidratos é desidratado e levado a combustão total para aquecer 1 litro de água, gerando a curva de aquecimento destacada na figura.



Sabe-se que o alimento fornece calor à água a uma taxa constante, que a água tem calor específico igual a $1 \text{ cal} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$, densidade igual a 1 kg/L e calor latente de vaporização igual a 540 cal/g , e que as energias por grama fornecidas, respectivamente, pela proteína e pelo carboidrato na combustão do alimento são 4 kcal/g e 6 kcal/g .

Se toda a energia de combustão do alimento for integralmente fornecida à água como energia térmica, qual a porcentagem de proteínas desse alimento?

- A** 15%
- B** 20%
- C** 25%
- D** 40%
- E** 80%

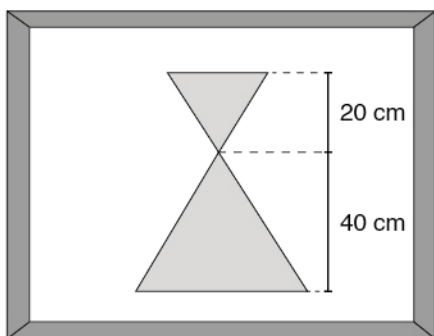
MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

Questões de 31 a 60

QUESTÃO 31

Tanto em construções civis quanto em obras artísticas, a busca pela semelhança é um recurso de harmonização e estética. A figura a seguir representa uma pintura criada com base nesse recurso.

Nessa obra, os dois triângulos têm um ponto em comum, e as respectivas bases opostas a esse vértice são paralelas entre si. Além disso, os demais lados desses polígonos estão contidos em duas retas concorrentes.



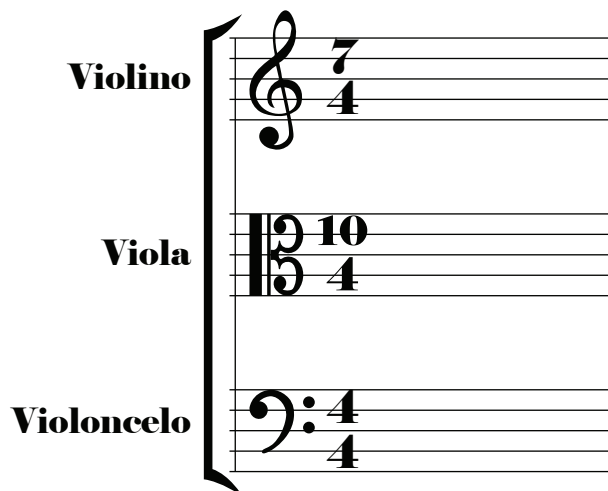
Sabendo que a área do triângulo inferior é igual a 600 cm^2 , a área, em cm^2 , do triângulo superior é igual a

- A** 150.
- B** 225.
- C** 300.
- D** 400.
- E** 450.

QUESTÃO 32

No fim do século XIX e início do XX, a música ocidental atravessou o período conhecido na história da arte como Modernismo. Entre as novidades nas estruturas musicais estava a polirritmia, modo de composição em que cada instrumento musical toca em diferentes fórmulas de compasso.

A figura a seguir mostra o início da partitura de um trio de cordas na qual o violino toca em compassos de 7 por 4, a viola toca em compassos de 10 por 4 e o violoncelo dá ritmo à música tocando as notas mais graves em um compasso de 4 por 4. Considere que, nessa peça musical, um compasso com fórmula n por 4 tem duração de n segundos.



Sabendo que, no início da música, os três instrumentos iniciam a contagem de seus respectivos compassos ao mesmo tempo, após quantos compassos do violoncelo, contados a partir do início da música, os três instrumentos estarão simultaneamente no começo de seus compassos novamente?

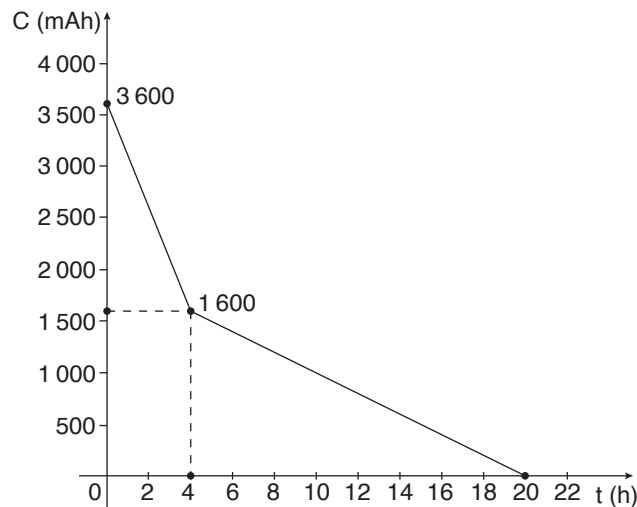
- A** 14
- B** 20
- C** 35
- D** 70
- E** 140

QUESTÃO 33

Quanto mais a mobilidade avança, mais importante vão ficando as baterias, e cada vez mais a sigla “mAh” (miliampère-hora) começa a fazer parte do vocabulário tecnológico. Essa medida está relacionada, entre outras coisas, com a quantidade de tempo que a bateria é capaz de suportar uma determinada corrente. E isso está diretamente relacionado ao consumo do aparelho. Por exemplo, uma bateria com 2 000 mAh conseguirá abastecer um celular que consuma 200 mA, por exemplo, por até 10 horas, enquanto uma bateria de 3 000 mAh abastece um aparelho de 350 mA por cerca de 8 horas e meia.

Disponível em: <<https://olhardigital.com.br>>. Acesso em: 19 dez. 2019. (Adaptado)

Com o aparelho desligado, uma pessoa recarregou completamente a bateria de seu *smartphone*, cuja capacidade de armazenamento de carga é de 3 600 mAh. Em seguida, o celular foi ligado, e o nível de carga elétrica armazenada na bateria (C) variou em função do tempo (t) conforme o gráfico a seguir.



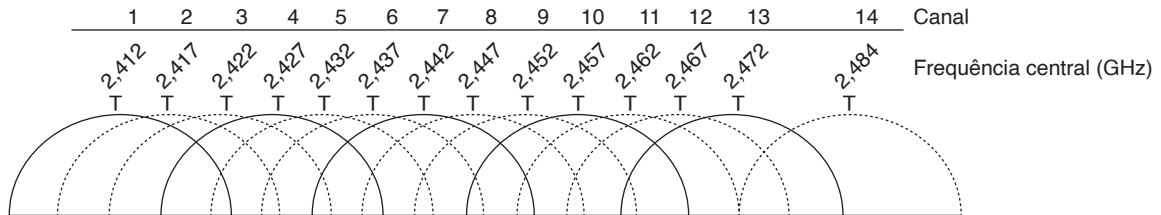
De acordo com essas informações, a função C(t) é representada no domínio $0 \leq t \leq 20$ por:

- A** $C(t) = \begin{cases} 2\,000 - 500t, & \text{para } 0 \leq t \leq 4 \\ 1\,600 - 100t, & \text{para } 4 \leq t \leq 20 \end{cases}$
- B** $C(t) = \begin{cases} 3\,600 - 500t, & \text{para } 0 \leq t \leq 4 \\ 1\,600 - 100t, & \text{para } 4 \leq t \leq 20 \end{cases}$
- C** $C(t) = \begin{cases} 3\,600 - 500t, & \text{para } 0 \leq t \leq 4 \\ 2\,000 - 100t, & \text{para } 4 \leq t \leq 20 \end{cases}$
- D** $C(t) = \begin{cases} \frac{3\,600 - t}{500}, & \text{para } 0 \leq t \leq 4 \\ \frac{1\,600 - t}{100}, & \text{para } 4 \leq t \leq 20 \end{cases}$
- E** $C(t) = \begin{cases} 3\,600 - \frac{t}{500}, & \text{para } 0 \leq t \leq 4 \\ 2\,000 - \frac{t}{100}, & \text{para } 4 \leq t \leq 20 \end{cases}$

QUESTÃO 34

Em um dos andares de um hotel, há um corredor em que os quartos são numerados de 401 a 430 e ficam todos um ao lado do outro. Nesse andar, vários hóspedes estavam reclamando de quedas de conexão com a internet via *Wi-Fi*. Diante dessas reclamações, a equipe do hotel acionou a assistência técnica para identificar e resolver o problema.

Após a averiguação feita pelos técnicos, descobriu-se que, nesse corredor, havia interferência de sinal entre os quartos. Isso se devia à pouca distância entre as acomodações, aliada ao fato de os seus respectivos roteadores utilizarem canais de frequência muito próximos dentro da mesma banda de 2,4 GHz. Desse modo, os técnicos reconfiguraram o roteador de cada quarto desse andar, alterando os canais utilizados pelos equipamentos para 1, 4, 7, 10 ou 13 apenas, pois, conforme pode ser visto no esquema a seguir, esses canais utilizam faixas de frequência com menor nível de sobreposição, o que auxilia na redução da interferência.



Disponível em: <www.techtudo.com.br>. Acesso em: 2 jan. 2020.

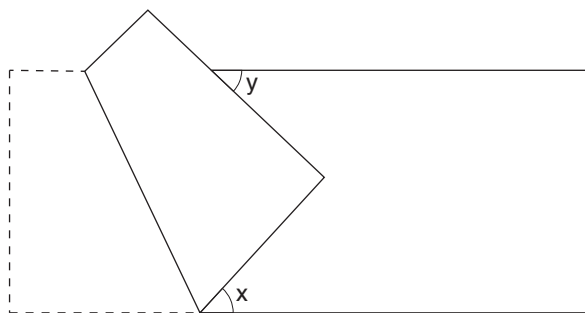
Essa reconfiguração foi feita alternando-se os canais 1, 4, 7, 10 e 13, sempre nessa ordem, acompanhando a progressão dos números dos quartos.

Sabendo que, no quarto 401, o canal configurado foi o 7, qual canal foi configurado no quarto 430?

- A** 1
- B** 4
- C** 7
- D** 10
- E** 13

QUESTÃO 35

Uma folha de papel retangular foi dobrada conforme a figura a seguir.



Qual a soma dos ângulos indicados na imagem?

- A** 60°
- B** 75°
- C** 90°
- D** 108°
- E** 144°

QUESTÃO 36

Uma empresa de eletrônicos pretende lançar no mercado um novo modelo de *smartphone*. Para definir o preço ideal de venda (entendido como o preço que maximiza o faturamento com as vendas desse aparelho), os diretores da empresa contrataram uma pesquisa, realizada com 2 000 pessoas. Constatou-se que, do público pesquisado, 800 pessoas estavam dispostas a comprar o aparelho pelo preço de R\$ 2 000,00. Além disso, verificou-se também que, a cada redução de R\$ 50,00 no preço do *smartphone*, a quantidade de interessados na compra aumentava em 40 pessoas.

Com base nos dados apresentados na pesquisa, o preço ideal de venda desse aparelho deve ser, em real, igual a

- A** 1 200,00.
- B** 1 500,00.
- C** 1 600,00.
- D** 1 750,00.
- E** 1 950,00.

QUESTÃO 37

Em condições bem específicas, uma aeronave pode ser abastecida com combustível durante o voo, o que requer o apoio de um avião-tanque. Nessa operação, o avião-tanque deve sobrevoar a aeronave a ser abastecida, mantendo-se ligeiramente à frente desta, de forma que a ponta livre da mangueira do sistema de transmissão de combustível, que tem aproximadamente 10 metros de comprimento, possa alcançar o receptor de combustível da aeronave em reabastecimento. Devido às condições de voo durante esse processo, a mangueira não fica na vertical, e sim disposta transversalmente entre os aviões, conforme a imagem a seguir.



Disponível em: <<https://newsavia.com>>. Acesso em: 10 jan. 2020.

Suponha que, durante um abastecimento aéreo, em que os dois aviões voam horizontalmente à mesma velocidade constante, o acoplamento entre a extremidade da mangueira e o receptor de combustível da aeronave em abastecimento seja feito a um ângulo de 60° com a horizontal, mantendo-se assim até o final do processo. Considere que a distância entre os aviões nessa situação seja a mesma que separa as horizontais que compreendem o início e o fim da mangueira do sistema de transmissão de combustível.

Com base nessas informações, na realização desse abastecimento, as duas aeronaves voam separadas por uma distância vertical, em metro, igual a

- A** 5.
- B** 6.
- C** $5\sqrt{2}$.
- D** $5\sqrt{3}$.
- E** 10.

QUESTÃO 38

Como nativos do membro mais pobre da União Europeia, os búlgaros têm deixado seu país em massa, contribuindo para o declínio populacional mais rápido do mundo. A população da Bulgária era de cerca de 9 milhões em 1988, mas caiu para aproximadamente 7 milhões em 2018.

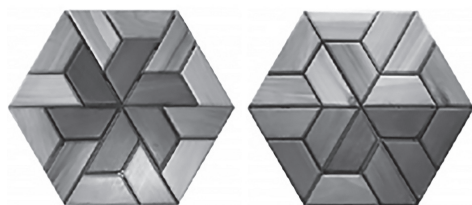
Disponível em: <<https://www.bbc.com>>. Acesso em: 27 dez. 2019 (Adaptado)

Suponha que, a partir de 1988, a população da Bulgária decresça a uma taxa constante ao longo dos anos. A expressão que fornece, em milhões de habitantes, a estimativa da população P desse país, em função do ano A , é dada por:

- A** $P(A) = \frac{2123 - A}{15}$
- B** $P(A) = \frac{2A - 3706}{30}$
- C** $P(A) = \frac{1129 - A}{15}$
- D** $P(A) = \frac{2A - 1718}{30}$
- E** $P(A) = \frac{4306 - 2A}{30}$

QUESTÃO 39

Em suas aulas, uma professora utiliza materiais lúdicos para ajudar seus alunos a desenvolverem habilidades relacionadas ao uso de formas e de conceitos geométricos. Na primeira parte de uma dessas aulas, ela distribuiu 18 peças de madeira idênticas com formato de trapézio isósceles para um grupo de alunos e, em seguida, pediu a eles para montarem um hexágono regular utilizando todas as peças. A figura a seguir mostra duas maneiras diferentes de realizar essa tarefa.



Na segunda parte da aula, a professora pediu para o grupo montar novamente um hexágono regular; porém, dessa vez, os alunos deveriam utilizar 162 peças de madeira iguais às peças utilizadas na atividade inicial.

A razão entre os perímetros dos hexágonos formados na segunda e na primeira parte da aula, nessa ordem, é igual a

- A** 3,0.
- B** 4,5.
- C** 9,0.
- D** 13,5.
- E** 27,0.

QUESTÃO 40

No *shopping* MathPlaza, o departamento de *marketing* de uma loja de eletrônicos organizou uma pequena competição com a participação de alguns clientes que se encontravam na loja em determinado momento. Nessa competição, o primeiro participante que respondesse corretamente ao problema apresentado em um telão ganharia um telefone celular. Assim, depois que os competidores foram definidos, o telão da loja revelou a seguinte questão:

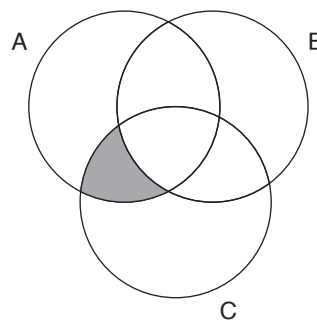
“Qual a relação obrigatoriamente satisfeita entre dois números positivos para que a diferença entre seus quadrados seja igual à soma desses mesmos números?”

O participante vencedor respondeu corretamente que, necessariamente,

- A** os números devem ser iguais.
- B** a soma dos números deve ser igual a 0.
- C** a soma dos números deve ser igual a 1.
- D** a diferença entre os números deve ser igual a 1.
- E** a diferença entre os números deve ser igual a 4.

QUESTÃO 41

O arquiteto responsável pelo projeto de uma praça deseja construir no local um espaço de recreação para crianças. Para definir esse espaço no projeto, ele traçou sobre a área da praça três grandes circunferências, que se cruzam em seis pontos distintos, conforme a figura a seguir, em que a área destacada corresponde ao espaço de recreação. Além disso, cada uma das áreas delimitadas por essas circunferências foi identificada por meio de uma letra distinta: A, B e C.



Considere que as áreas indicadas por A, B e C representam, cada uma, um conjunto.

A área destinada à recreação pode ser matematicamente representada por:

- A** $(A \cup B) - C$
- B** $(A \cap B) - C$
- C** $(A \cup C) - B$
- D** $(A \cap C) - B$
- E** $(A \cap B \cap C)$

QUESTÃO 42

Em um jogo educativo para computador chamado PotGain, o jogador ganha um ponto a cada rodada em que acerta a operação de potenciação indicada. O jogo funciona da seguinte forma: é fornecido um número inicial e , em seguida, um outro valor para ser aplicado como expoente do número anterior, usado como base da potência. O jogador deve digitar a resposta e, caso ela esteja correta, ele ganha um ponto, e um novo número aparece para ser aplicado como expoente do resultado imediatamente anterior. Porém, caso a resposta esteja errada, o jogo acaba.

Em uma partida do jogo PotGain, considere R1, R2, R3 e R4 as respostas fornecidas pelo jogador a partir do número inicial -8 . Considere ainda a sequência de números aplicados como expoentes pelo jogador, transcrita na imagem:

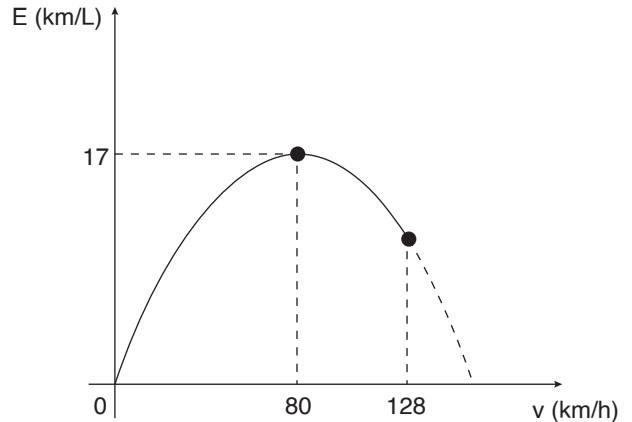
$$\frac{1}{3} \quad 2 \quad 3 \quad \frac{1}{6}$$

Sabendo que o jogador obteve 4 pontos nessa partida, a sequência R1, R2, R3 e R4 informada por ele foi

- A** $-2, -4, -64$ e -2 .
- B** $-2, 4, 64$ e 2 .
- C** $2, 4, 64$ e 2 .
- D** $-2, -4, -64$ e 2 .
- E** $-2, -4, 64$ e 2 .

QUESTÃO 43

O gráfico parabólico a seguir representa a eficiência E de um certo modelo de carro, expressa em quilômetros percorridos por litro de combustível consumido, em função da velocidade v de condução imposta pelo motorista em uma estrada retilínea, plana e horizontal. Nessas condições de rodagem, sabe-se que o automóvel é capaz de alcançar a velocidade máxima de 128 km/h.



Com base nas informações do gráfico, a função que expressa a relação entre a eficiência E do veículo e a sua velocidade v é dada por:

- A** $E(v) = -v^2 + 160v$
- B** $E(v) = -17v^2 + 2\,720v$
- C** $E(v) = \frac{17}{6\,400}v^2 + \frac{17}{40}v$
- D** $E(v) = -\frac{17v^2}{6\,400} + \frac{17v}{40}$
- E** $E(v) = v^2 - 160v$

QUESTÃO 44

Durante uma feira de livros, um dos expositores ofereceu às pessoas que visitaram o seu estande três tipos de brinde: A, B e C. O visitante podia optar por levar um, dois ou até mesmo os três brindes, porém sem repetir o tipo de brinde. Além disso, o visitante também podia deixar o local sem levar nenhum dos três brindes. A tabela a seguir relaciona as quantidades de visitantes e suas escolhas em relação aos brindes oferecidos ao longo de um dia de feira.

Brinde(s)	Visitantes
A	85
B	75
C	120
A e B	35
A e C	25
B e C	50
Nenhum	10

Sabendo que, no dia em questão, um total de 195 pessoas visitaram o estande, o número de pessoas que escolheram exclusivamente o brinde A é igual a

- A** 5.
- B** 15.
- C** 40.
- D** 60.
- E** 85.

QUESTÃO 45

Em 2015, a prefeitura de Los Angeles, na Califórnia, despejou milhões de esferas pretas de plástico no reservatório de água Los Angeles Reservoir. O objetivo dessa ação consistia em economizar milhões de litros de água reduzindo a evaporação no local, além de prevenir a formação de algas.



Disponível em: <http://g1.globo.com>. Acesso em: 3 jan. 2020.

Inspirado por essa ideia, um fazendeiro decidiu cobrir o lago de seu terreno com esferas de plástico pretas semelhantes às utilizadas no reservatório norte-americano, a fim de reduzir a evaporação no período de seca.

Sabe-se que a superfície do lago a ser coberto é circular e tem raio igual a 20 m. Além disso, cada esfera tem raio igual a 2 cm, custo unitário de R\$ 0,05 e, devido à sua densidade, permanece exatamente com apenas um de seus hemisférios imerso após ser colocada no lago, ocupando uma área da superfície do lago equivalente à área da circunferência definida pela interseção da esfera com um plano que passa pelo seu centro.

Desconsiderando a variação na altura do nível do lago e os espaços existentes entre as esferas após serem colocadas na água, para adquirir o número mínimo de esferas necessário para cobrir totalmente a superfície do lago, o fazendeiro irá pagar o valor, em real, de

- A** 500,00.
- B** 12 500,00.
- C** 50 000,00.
- D** 200 000,00.
- E** 800 000,00.

QUESTÃO 46

Uma fotógrafa de casamentos cobra R\$ 1 000,00 por 8 horas de trabalho e 100 fotos editadas entregues aos clientes em arquivos digitais. Para cada hora completa de trabalho além das 8 horas iniciais, ela cobra uma taxa extra de R\$ 200,00. Além disso, os clientes ainda podem solicitar mais fotos editadas a um valor de R\$ 10,00 por foto adicional.

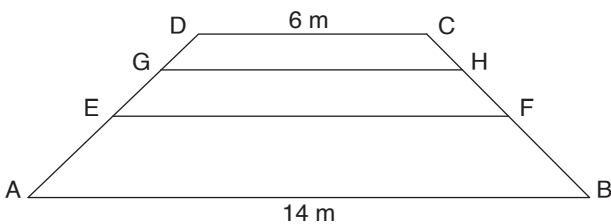
Um casal de noivos contratou 10 horas de trabalho dessa fotógrafa e, após escolher as fotos de que mais gostou, recebeu um *pen drive* com 150 fotos editadas.

O valor, em real, que esse casal deverá pagar pelos serviços da fotógrafa é igual a

- A** 1 000,00.
- B** 1 400,00.
- C** 1 500,00.
- D** 1 900,00.
- E** 2 000,00.

QUESTÃO 47

No projeto elaborado para a construção do telhado de uma residência, a vista frontal dessa estrutura tem o formato do trapézio isósceles ABCD, cujas bases medem 6 m e 14 m, conforme mostrado na figura a seguir. Além disso, a engenheira responsável pelo projeto determinou que seria necessário instalar sob o telhado duas vigas de sustentação, EF e GH, respectivamente posicionadas sobre as bases médias dos trapézios ABCD e CDEF.

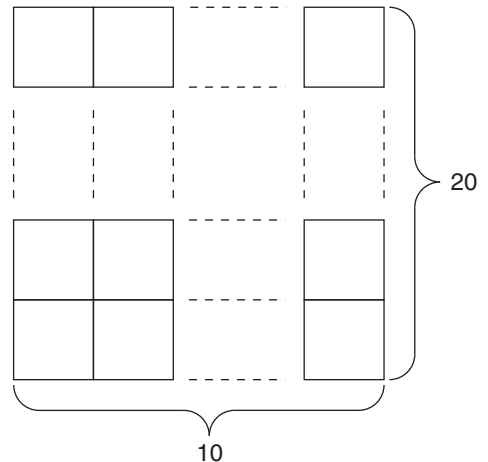


Sabendo que essas vigas serão construídas aproveitando-se um único tronco de eucalipto, qual a menor medida, em metro, que esse tronco precisa ter?

- A** 8
- B** 10
- C** 18
- D** 20
- E** 38

QUESTÃO 48

Para a construção de um mural formado de 200 pequenas molduras quadradas, utilizaram-se palitos idênticos para formar uma grade retangular com 20 palitos de altura e 10 palitos de largura, conforme indicado na figura a seguir.

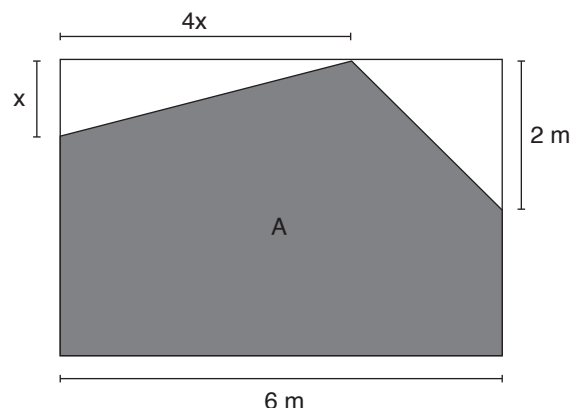


Sabendo que molduras vizinhas compartilham o mesmo palito no lado que têm em comum, o menor número de palitos necessário para construir o mural é igual a

- A** 60.
- B** 200.
- C** 410.
- D** 420.
- E** 430.

QUESTÃO 49

Em um muro retangular branco com 6 m de comprimento e 4 m de altura, será pintada uma área A delimitada por dois triângulos retângulos com catetos definidos pelas laterais e pela parte superior desse muro, conforme mostrado na figura a seguir.

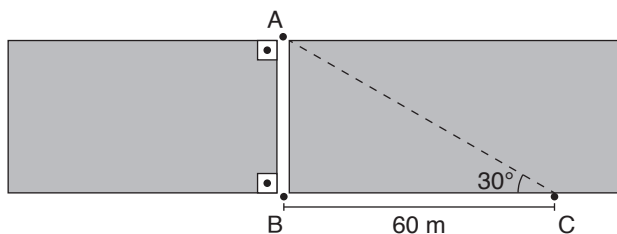


O valor de x, em metro, para que a área A seja máxima é

- A** 0,25.
- B** 0,5.
- C** 1.
- D** 2.
- E** 4.

QUESTÃO 50

As margens de certo trecho de um rio são paralelas. Dois pontos, A e B, presentes nessas margens, são ligados por uma ponte retilínea, conforme mostrado na figura a seguir. Uma pessoa situada no ponto C da margem, distante 60 m de B, deseja chegar até o ponto A caminhando rente à margem até o ponto B e, em seguida, cruzando a ponte. Sabe-se que, da posição em que se encontra, o ângulo de visão dessa pessoa, delimitado pelos pontos A e B, mede 30° .



Considerando $\sqrt{3} \cong 1,7$, qual a distância, em metro, que essa pessoa irá percorrer de C até A?

- A** 90
- B** 94
- C** 111
- D** 162
- E** 166

QUESTÃO 51

Em 2017, o Sindicato Nacional da Indústria de Componentes para Veículos Automotores (Sindipeças) fez um levantamento da idade média da frota de veículos no Brasil. No caso dos automóveis, que totalizavam 37 milhões, 5 439 000 tinham até 3 anos, 17 501 000 de 4 a 10 anos, 11 840 000 de 11 a 20 anos, e 2 220 000 estavam em uso há mais de 20 anos.

Disponível em: <<https://truckcenter.com.br>>. Acesso em: 4 dez. 2019. (Adaptado)

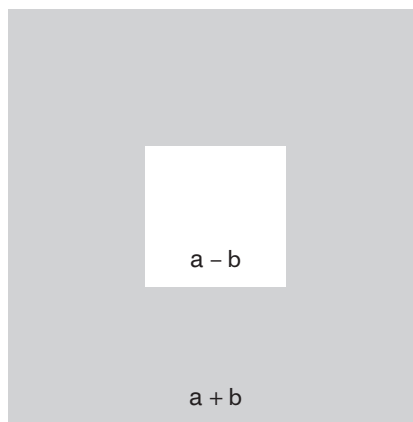
Uma concessionária classifica como tipo A os veículos que têm até 10 anos de circulação, enquanto outra concessionária classifica como tipo B os automóveis que têm de 4 a 20 anos de circulação.

Com base nas duas classificações apresentadas, à época em que o levantamento foi publicado, qual era o número de automóveis no Brasil que podiam ser classificados como tipo A, de acordo com a primeira concessionária, ou como pertencentes ao complementar do conjunto dos veículos classificados como tipo B, de acordo com a segunda concessionária?

- A** 2 220 000
- B** 5 439 000
- C** 19 499 000
- D** 25 160 000
- E** 30 599 000

QUESTÃO 52

Em determinado programa de computador voltado para o estudo da Matemática, o usuário deve inserir dois números reais positivos, a e b, com $a > b$. Em seguida, o programa converte esses números para medidas dadas em milímetros, a fim de reproduzir na tela do computador um quadrado com lado de medida $(a - b)$ dentro de um quadrado com lado de medida $(a + b)$, como mostrado na figura a seguir.



Independentemente da escolha dos valores de a e b, a área sombreada na figura será sempre dada, em mm^2 , por:

- A** $4ab$
- B** $a^2 - b^2$
- C** $2a^2 + 2b^2$
- D** $a^2 + 2ab + b^2$
- E** $a^2 - 2ab + b^2$

QUESTÃO 53

Um estudo verificou a distribuição territorial de determinada espécie de tartaruga bastante comum no litoral de Pernambuco, além de aspectos de sua biologia reprodutiva, como tempo de incubação, sucesso reprodutivo, biometria das fêmeas, número de ninhos e fecundidade. Entre os objetos dessa pesquisa, destaca-se a investigação de uma possível relação linear entre a fecundidade e o comprimento curvilíneo da carapaça das fêmeas da espécie analisada.

De acordo com essa relação, o número y de ovos por ninho de uma fêmea dessa espécie poderia ser estimado em função do comprimento curvilíneo x, em centímetro, de sua carapaça, por meio da seguinte equação:

$$y = 80 + 0,08 \cdot x$$

Um biólogo deseja examinar uma fêmea adulta dessa espécie com fecundidade de 92 a 96 ovos por ninho. Para isso, baseando-se na equação dada, é necessário que ele examine uma tartaruga cujo comprimento curvilíneo x da carapaça seja

- A** menor do que 50 cm.
- B** de 50 cm a 100 cm.
- C** de 100 cm a 150 cm.
- D** de 150 cm a 200 cm.
- E** maior do que 200 cm.

QUESTÃO 54

Um terreno com formato de triângulo retângulo será dividido entre dois irmãos. O lado do terreno correspondente à hipotenusa mede 13 m, e o lado correspondente ao maior cateto mede 12 m. Os irmãos decidiram que o terreno será dividido por meio de um muro que será construído sobre a bissetriz relativa ao cateto de menor tamanho. Além disso, eles acordaram que aquele que ficar com o terreno de maior área deverá pagar ao outro irmão o valor correspondente à área adquirida além da divisão equitativa do terreno, a um preço de R\$ 400,00/m².

Qual o valor, em real, do pagamento a ser recebido pelo irmão que ficar com a menor parte do terreno?

- A** 240
- B** 480
- C** 960
- D** 1 040
- E** 2 000

QUESTÃO 55

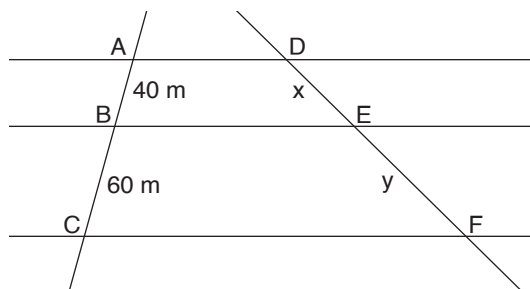
Em uma empresa júnior formada por alunos de uma faculdade de Engenharia, o acesso à rede interna de computadores é liberado ao usuário somente quando se insere uma senha determinada pelas raízes de uma equação. Para tanto, um programa de segurança desenvolvido nessa própria empresa é responsável por propor ao usuário uma equação diferente a cada novo acesso à rede. Certo dia, ao ligar um dos computadores da empresa, um usuário se deparou com a seguinte equação: $x^3 + 2x^2 - 9x - 18 = 0$. De acordo com as instruções do programa de segurança, a senha de acesso seria formada por quatro dígitos: os dois primeiros dígitos formariam o número correspondente ao cubo da maior raiz, o terceiro resultaria da diferença entre a maior raiz e a segunda maior raiz, e o quarto corresponderia ao quadrado da menor raiz.

A senha de acesso à rede interna de computadores para esse usuário era

- A** 2 719.
- B** 2 754.
- C** 2 759.
- D** 2 764.
- E** 2 769.

QUESTÃO 56

A figura a seguir representa a vista superior de duas avenidas cortadas por três ruas paralelas.



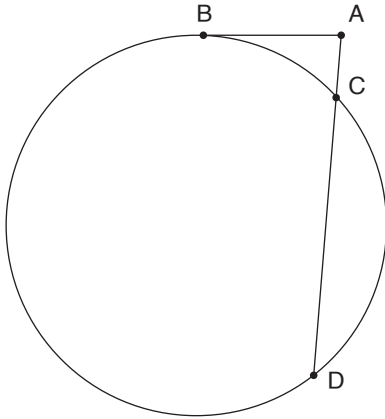
Considere que cada uma dessas avenidas foi percorrida por uma pessoa diferente: a primeira deslocou-se do ponto C até o ponto A, e a segunda do ponto D até o ponto F.

Sabendo que a segunda pessoa percorreu uma distância total de 75 m, x e y medem, em metro, respectivamente,

- A** 15 e 60.
- B** 30 e 45.
- C** 40 e 35.
- D** 45 e 30.
- E** 100 e 75.

QUESTÃO 57

A fim de decorar a fachada de um estabelecimento com o logotipo da empresa que funciona no local, um metalúrgico precisa soldar duas hastes retilíneas de metal em um aro metálico, conforme a figura a seguir.



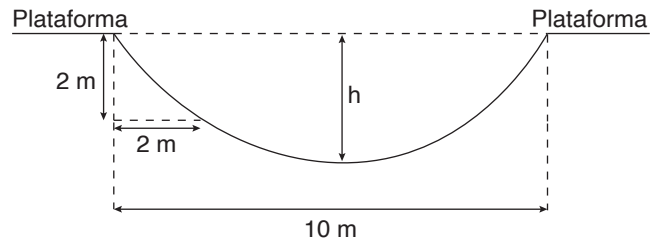
Sabe-se que a haste pequena, correspondente ao segmento \overline{AB} , deve tangenciar o aro metálico no ponto de soldagem B e que a haste grande, correspondente ao segmento \overline{AD} , deve ser soldada em três pontos distintos: na extremidade A da primeira haste e nos pontos de soldagem C e D do aro metálico. Por fim, sabe-se ainda que a medida AC da haste grande é 1 m menor do que a medida total da haste pequena e que a medida CD da haste grande é três vezes maior do que a medida AC dessa mesma haste.

Se o metalúrgico quiser obter essas duas hastes metálicas por meio de um corte feito em uma única haste maior, o comprimento desta deve ser de, no mínimo,

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

QUESTÃO 58

O dono de uma loja de materiais esportivos deseja construir uma rampa de skate nas dependências de seu estabelecimento, a fim de atrair um maior número de clientes. De acordo com o projeto elaborado para a construção dessa rampa, a distância entre as duas plataformas horizontais elevadas, de onde parte o skatista, será de 10 m. Além disso, o perfil da pista por onde o skate desliza terá formato parabólico, de modo que, ao descer pela pista a partir de uma das plataformas elevadas e variar horizontalmente a sua posição em 2 m, o skatista terá variado verticalmente a sua posição também em 2 m, conforme mostrado na figura.



A distância h , em metro, que separa o nível das plataformas e o ponto mais baixo da pista é igual a

- A** 2,125.
- B** 3,125.
- C** 3,25.
- D** 5.
- E** 10.

QUESTÃO 59

A tabela 1 mostra o placar geral de pontos após o término da primeira rodada de jogos de um campeonato de futebol interturmas.

Tabela 1 – Placar geral

Turma	1ª rodada
A	-2
B	2
C	2
D	-3
E	3

Nesse campeonato, cada gol marcado contra o time adversário soma 1 ponto no placar geral, e cada gol marcado pela equipe adversária desconta 1 ponto no placar geral. A tabela 2 mostra os gols marcados por cada equipe nos jogos disputados na segunda rodada.

Tabela 2 – Gols da rodada

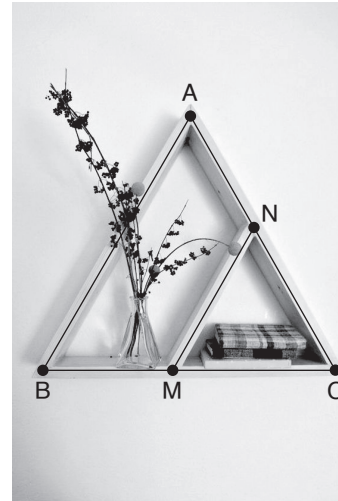
B	A	C	A
2	1	3	0
D	A	B	C
2	0	0	0
B	D	D	C
2	0	2	0
E	B	A	E
1	0	3	1
C	E	E	D
2	2	0	2

Ao final da segunda rodada, a líder do campeonato era a turma

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

QUESTÃO 60

A imagem a seguir mostra um nicho triangular de parede utilizado para decoração, em que todas as divisórias estão perpendicularmente dispostas em relação à parede na qual o objeto está fixado. Sabe-se que \overline{AB} e \overline{MN} são paralelos entre si e que M é ponto médio de \overline{BC} .



Disponível em: <www.blommadecor.com.br>. Acesso em: 9 jan. 2020. (Adaptado)

Deseja-se pintar de verde a área da parede delimitada pelas divisórias que formam o triângulo CMN e de azul a área da parede delimitada pelas divisórias que formam o quadrilátero ABMN.

Sabendo que as duas tintas têm mesma capacidade de absorção, a quantidade de tinta azul usada corresponderá

- A** à mesma quantidade de tinta verde usada.
- B** à metade da quantidade de tinta verde usada.
- C** ao dobro da quantidade de tinta verde usada.
- D** a um terço da quantidade de tinta verde usada.
- E** ao triplo da quantidade de tinta verde usada.

