

EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO

PROVA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

PROVA DE MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS



2º DIA
CADERNO
2
CINZA

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

A felicidade há de se espalhar.

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 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.
9. 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.



CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

Questões de 91 a 135

QUESTÃO 91

A profundidade do sulco é um fator determinante de segurança na utilização dos pneus. Para identificar o nível de desgaste, os pneus apresentam indicadores de desgaste (TWI), que são ressaltos de 1,6 mm de altura em seus sulcos principais, como destacado na imagem. Quando, devido ao desgaste, a banda de rodagem coincidir com o TWI, o pneu deve ser substituído, conforme a legislação.



"Quando trocar os pneus do carro? 5 sinais que indicam que está na hora". Disponível em: <<https://www.automaxfiat.com.br>>. Acesso em: 8 nov. 2020.

Estudos mostram que a distância de frenagem é 22% maior em veículos que utilizam pneus com a banda de rodagem coincidindo com o TWI em pista molhada, em relação a um veículo com pneus novos. Um carro a 90 km/h em pista molhada, com pneus novos, necessita de 5 s para parar completamente. Nessas mesmas condições, qual é a distância, medida a partir do instante de início da frenagem até parar completamente, percorrida por um carro que utiliza os pneus com a banda de rodagem coincidindo com o TWI em pista molhada?

- A** 13,75 m
- B** 49,50 m
- C** 62,50 m
- D** 76,25 m
- E** 225,00 m

QUESTÃO 92

A falta de saneamento básico resulta em sérios problemas de saúde pública. A coleta e o tratamento de esgoto, bem como a distribuição de água tratada, permitem interromper o ciclo de vida de diversos agentes etiológicos. Duas protozooses, amebíase e giardíase, podem ser evitadas com o saneamento básico, pois

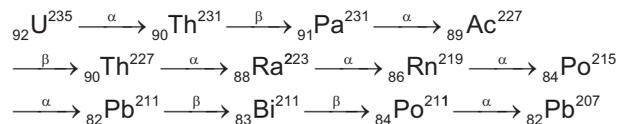
- A** ambas têm as mesmas vias de transmissão, mas parasitam órgãos diferentes do ser humano.
- B** ambas são causadas por protozoários dotados de pseudópodes e afetam o intestino grosso.

- C** ambas têm a mesma profilaxia, embora a transmissão da giárdia envolva picada de inseto vetor.
- D** afetam o intestino grosso, onde são depositadas as cercárias, larvas eliminadas por meio das fezes.
- E** infectam órgãos distintos no ser humano, apesar de terem o mesmo hospedeiro intermediário.

QUESTÃO 93

Os nêutrons são partículas que conferem estabilidade ao núcleo atômico. No entanto, quando existe uma incompatibilidade entre o número de prótons e nêutrons, ou quando o núcleo atômico é muito grande, os nêutrons não são capazes de manter a estabilidade do núcleo. Nessas situações, o átomo realize emissões radioativas até que seja gerado um núcleo estável, o que pode ocorrer somente após diversas emissões seguidas, formando as séries radioativas.

Um exemplo de série radioativa é a do urânio-235:



Qual é o número de pares de isótopos nessa série radioativa?

- A** 2
- B** 3
- C** 5
- D** 6
- E** 8

QUESTÃO 94

Por questões ambientais e econômicas, o dono de um hotel contratou uma empreiteira para realizar a instalação de placas de aquecimento de água, o que, em dias ensolarados, dispensaria o uso de chuveiros elétricos. Nesse tipo de sistema, a água, inicialmente a temperatura ambiente, é aquecida pela energia solar coletada pelos painéis solares (placas fotovoltaicas). Essa água, então, flui por um cano que passa pelas paredes do hotel e chega aos chuveiros.

A eficiência desse sistema depende diretamente da temperatura da água ao chegar aos chuveiros e, portanto, tem relação direta com o fluxo de calor da água para o ambiente externo durante todo o percurso no cano. A eficiência desse sistema de aquecimento aumenta se

- A** os canos forem mais espessos.
- B** os canos forem mais compridos.
- C** a área das placas solares for diminuída.
- D** o fluxo de calor do cano para o ambiente aumentar.
- E** o material dos canos tiver alta condutibilidade térmica.

QUESTÃO 95

Com o aumento do desmatamento na Amazônia, que cresceu 24% no primeiro semestre de 2020 e bateu o recorde dos últimos dez anos, o fenômeno amazônico denominado “rios voadores” vem sofrendo alterações em seu comportamento, segundo especialistas. Esse fenômeno leva umidade da Bacia Amazônica a outras regiões do país, mas, com a quantidade de floresta devastada, pesquisadores alertam para o “efeito cascata” que pode gerar mudanças no clima desses lugares.

BEATRIZ, Rebeca. “Desmatamento na Amazônia afeta fenômeno ‘rios voadores’ e pode alterar clima em outras regiões brasileiras”. Disponível em: <<https://g1.globo.com>>. Acesso em: 13 set. 2020. (Adaptado)

O desmatamento diminui o fenômeno citado principalmente porque

- A** é o responsável pelo efeito estufa, o que altera a circulação das correntes de ar.
- B** diminui a contribuição da transpiração vegetal da Amazônia para as demais regiões.
- C** muda o padrão de circulação das correntes de ar, alterando o curso dos “rios voadores”.
- D** há ausência da contribuição dos animais ao ciclo hidrológico, pois eles ficam desabrigados.
- E** promove a liberação do gás carbônico pelas queimadas, o que impede a movimentação dos “rios voadores”.

QUESTÃO 96

A história do desenvolvimento da sociedade é marcada pela utilização de técnicas de separação de misturas, as quais possibilitaram a separação de substâncias específicas da natureza para a sua aplicação no cotidiano até os dias atuais. Considerando que o petróleo é a fonte dos combustíveis mais utilizados no mundo, que o ouro pode ser encontrado junto ao cascalho na margem dos rios e que o sal pode ser encontrado na água do mar, os processos de separação de misturas que podem ser utilizados para a obtenção desses compostos das fontes citadas são, respectivamente,

- A** destilação simples, peneiração e filtração.
- B** destilação simples, levigação e cristalização fracionada.
- C** destilação fracionada, peneiração e destilação simples.
- D** destilação fracionada, tamisação e cristalização fracionada.
- E** destilação fracionada, levigação e cristalização fracionada.

QUESTÃO 97

Algumas espécies de cogumelos, leveduras e outros fungos têm mecanismos e estruturas fisiológicas que permitem a ejeção eficiente de esporos capazes de promover a disseminação e a preservação desses organismos. Trata-se de uma ejeção de esporos a curta distância, impulsionados em várias direções em um curto intervalo de tempo. Por exemplo, os fungos *Ballistospore* disparam seus esporos no ar com alta velocidade, em milissegundos. Essa velocidade de descarga requer uma aceleração de 25 000g, em que g representa a aceleração da gravidade.

TURNER, J. C. R.; WEBSTER, J. “Mass and momentum transfer on the small scale: how do mushrooms shed their spores?”. *Chemical Engineering Science*, v. 46, p. 1145-9, 1991. (Adaptado)

Se uma descarga de balistósporos acontecer e o esporo atingir 1,5 m/s antes de começar a parar devido ao atrito com o ar, qual é a distância percorrida pelo esporo desde a ejeção até atingir essa velocidade, se o módulo da aceleração da gravidade local for igual a 10 m/s²?

- A** 3,0 μm
- B** 4,5 μm
- C** 30,0 μm
- D** 45,0 μm
- E** 60,0 μm

QUESTÃO 98

Na divisão celular eucariótica, a informação genômica é igualmente transferida para as células-filhas na mitose, enquanto é reduzida à metade na meiose. O ciclo celular meiótico consiste em uma rodada de replicação de DNA em fase pré-meiótica S, seguida por duas rodadas de segregação, produzindo gametas haploides a partir de células diploides.

ISHIGURO, K. I. *et al.* “MEIOSIN Directs the Switch from Mitosis to Meiosis in Mammalian Germ Cells”. *Developmental Cell*, v. 52, fev. 2020, p. 429-445. (Adaptado)

No ciclo celular meiótico, durante as rodadas de segregação, às quais o texto faz referência, ocorre o(a)

- A** divisão equacional na primeira rodada e reducional na segunda.
- B** manutenção da quantidade de DNA após a primeira rodada e redução após a segunda.
- C** divisão dos centrômeros na primeira rodada e a separação de cromossomos homólogos na segunda.
- D** encurtamento das fibras cinetocóricas das cromátides-irmãs para o mesmo polo, na primeira rodada.
- E** separação dos cromossomos homólogos duplicados e pareados na placa equatorial na segunda rodada.

QUESTÃO 99

A determinação mais exata do valor da constante de Avogadro se tornou possível pela primeira vez com o experimento realizado por Robert Millikan, que mediu a carga de 1 elétron. Como o valor estimado da carga de 1 mol de elétron era 96 485,34 coulombs, foi possível determinar o valor da constante de Avogadro, que é de $6,02214154 \cdot 10^{23}$.

"How was Avogadro's number determined?". Disponível em: <<https://www.scientificamerican.com>>. Acesso em: 26 set. 2020. (Adaptado)

O valor da constante descrita no texto, que foi determinada com o experimento de Millikan, expressa o(a)

- A** massa de um mol de elétrons.
- B** densidade eletrônica de um mol de átomos.
- C** quantidade de partículas contidas em um mol.
- D** volume ocupado por um mol de partículas subatômicas.
- E** quantidade de prótons e de nêutrons presentes no núcleo de um átomo.

QUESTÃO 100

Peixe-arqueiro é o nome dado aos peixes do gênero *Toxotes*, que são conhecidos por uma capacidade inusitada: eles conseguem disparar jatos de água da superfície da água contra insetos que estão voando a uma dada altura acima dela. Chamado internacionalmente de *archer fish*, sua tática serve para derrubar os insetos na água, que servirão de alimento para o peixe. Esses lançamentos podem alcançar distâncias de 1,5 metro.

"A incrível habilidade do peixe-arqueiro". Disponível em: <<https://topbiologia.com>>. Acesso em: 3 out. 2020. (Adaptado)

Se, para abater um inseto a uma distância x acima da superfície da água, o peixe-arqueiro lançar um jato vertical que sai da superfície da água a 5,0 m/s, considerando a aceleração da gravidade local igual a 10 m/s², a que altura máxima o inseto deve estar para que o jato o atinja?

- A** 25 cm
- B** 50 cm
- C** 125 cm
- D** 150 cm
- E** 250 cm

QUESTÃO 101

A paródia cantada pelos personagens nos quadrinhos remete-se a um dos mecanismos do processo evolutivo das espécies.



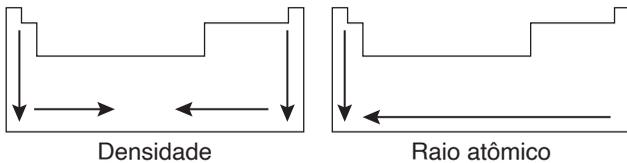
RUAS, Carlos. *Um Sábado Qualquer*. Disponível em: <<https://www.umsabadoqualquer.com>>. Acesso em: 23 set. 2020.

O conceito evolutivo, atualmente aceito e descrito pelos personagens dos quadrinhos, faz referência à

- A** seleção natural, proposta por Darwin, que admite que as características da espécie são adquiridas por pressão das variações ambientais.
- B** seleção natural, proposta por Darwin, que admite os caracteres adquiridos em um indivíduo podem ser aperfeiçoados para melhor adequação da espécie ao ambiente.
- C** seleção natural, proposta por Darwin, que admite que o meio seleciona os indivíduos mais adaptados de uma população, garantindo a transmissão geracional dos caracteres.
- D** lei do uso e desuso, proposta por Lamarck, que admite que as características das espécies surgiram ou desapareceram pelo esforço adaptativo ao ambiente.
- E** lei dos caracteres adquiridos, proposta por Lamarck, que admite que o meio seleciona os indivíduos adaptados, garantindo a transmissão geracional dos caracteres.

QUESTÃO 102

O ósmio (Os) é o elemento mais denso da tabela periódica ($d = 22,6 \text{ g/cm}^3$) e está localizado bem no meio dela. O curioso é que se atentar ao comportamento das propriedades densidade e raio atômico na tabela periódica, verifica-se que o ósmio não apresenta o menor raio atômico (o que implicaria o menor volume de um único átomo esférico) e nem a maior massa atômica. Essas duas propriedades são classificadas na tabela periódica da seguinte maneira:



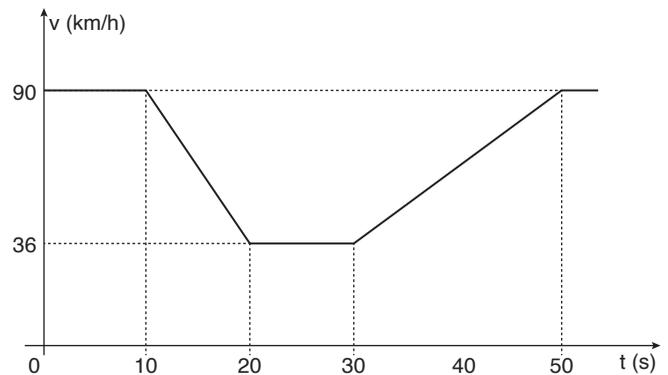
Essa aparente contradição se justifica principalmente pelo fato de que o(a)

- A** raio atômico não tem relação direta com o volume de um átomo.
- B** volume atômico é uma propriedade periódica com várias exceções na tabela periódica.
- C** densidade para metais não é calculada da mesma forma que para ametais e gases nobres.
- D** densidade é um parâmetro macroscópico que leva em consideração a estrutura cristalina do material.
- E** ósmio tem uma anomalia que faz com que ele apresente o menor raio entre os elementos da tabela periódica.

QUESTÃO 103

Em praças de pedágio em rodovias, é comum haver faixas exclusivas para carros que têm um dispositivo de pagamento automático, o que permite que o veículo passe pelo pedágio sem a necessidade de parar para efetuar o pagamento. Nessas faixas, o limite máximo de velocidade é de 40 km/h.

O gráfico apresenta a velocidade de um veículo que trafega por uma rodovia com velocidade constante desde o instante em que o motorista avista o pedágio ($t = 0$) até voltar à sua velocidade inicial.

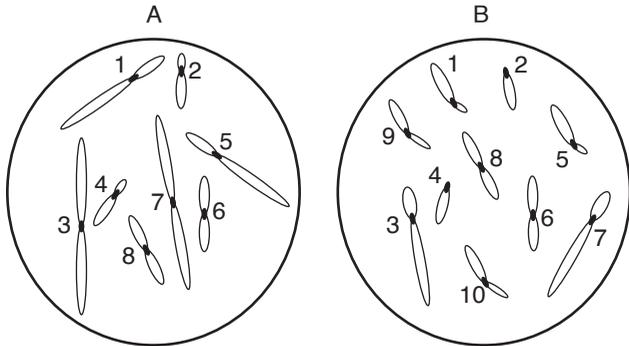


A distância percorrida pelo carro a partir do início da frenagem até o início da aceleração, após passar pelo pedágio, é igual a

- A** 75 m.
- B** 100 m.
- C** 175 m.
- D** 275 m.
- E** 350 m.

QUESTÃO 104

A figura ilustra a representação dos cromossomos simples existentes nos núcleos A e B de duas células somáticas. Os cromossomos estão numerados aleatoriamente.



Ao analisar a figura e com base no assunto abordado, conclui-se que

- A** as duas células são de organismos da mesma espécie.
- B** as duas células são diploides, $n = 8$ em A e $2n = 20$ em B.
- C** o cromossomo 8, em A, apresenta genes alelos no cromossomo 6, em B.
- D** os núcleos A e B apresentam 8 e 10 cromossomos homólogos, respectivamente.
- E** os núcleos A e B apresentam 4 e 5 pares de cromossomos homólogos, respectivamente.

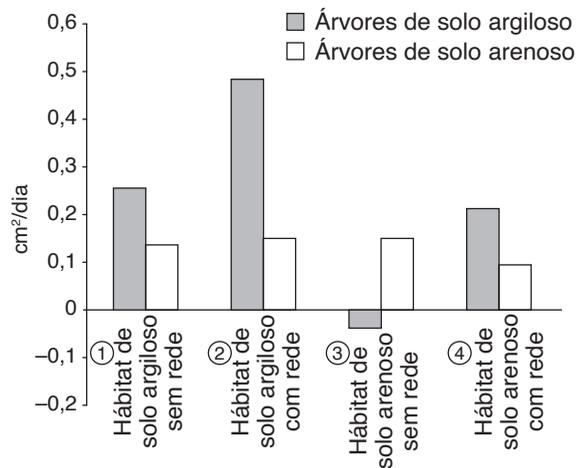
QUESTÃO 105

Durante uma freada brusca para prevenir um acidente, o carro deixou no asfalto uma marca de 50 m dos pneus. Sabendo que a velocidade do carro no instante em que iniciou a derrapagem era de 72 km/h, que ao final dessa freada ele estava com metade de sua velocidade inicial e que a desaceleração foi constante, qual é o valor dessa desaceleração?

- A** 2,3 m/s²
- B** 2,5 m/s²
- C** 3,0 m/s²
- D** 3,8 m/s²
- E** 4,0 m/s²

QUESTÃO 106

A fim de compreender o estabelecimento de diferentes populações arbóreas em florestas tropicais, pesquisadores desenvolveram um experimento para identificar a influência de alguns fatores no crescimento de espécies adaptadas a solos argilosos e a solos arenosos. Para tanto, acompanharam o crescimento de mudas da mesma idade, de diferentes espécies adaptadas aos dois diferentes tipos de solo, plantadas tanto em hábitat de solo argiloso quanto em hábitat de solo arenoso. Além disso, em cada tipo de hábitat, metade das árvores em observação foi coberta com uma tela para evitar a herbivoria. Os resultados do crescimento médio de área foliar por dia, para cada condição experimental, estão apresentados no diagrama.



FINE, P. V. A. et al. "Herbivores Promote Habitat Specialization by Trees in Amazonian Forests". *Science*, v. 305, 2004, p. 663-5. (Adaptado)

Os resultados apresentados no diagrama evidenciam que

- A** o tipo de hábitat não influenciou a produtividade de árvores em florestas, independentemente da condição experimental.
- B** as plantas adaptadas a diferentes habitats sofreram igualmente com a herbivoria, independentemente do local onde foram plantadas.
- C** o nicho ecológico de espécies arbóreas adaptadas ao solo arenoso é mais restrito do que o de espécies adaptadas ao solo argiloso.
- D** as espécies adaptadas ao solo arenoso foram mais vulneráveis às variações ambientais do que as espécies adaptadas ao solo argiloso.
- E** a especialização do hábitat nesse sistema resulta, ente outros fatores não mensurados, na interação da pressão dos herbívoros com o tipo de solo.

QUESTÃO 107

Abundância eletrostática também ficou conhecida como gaiola de Faraday, e esse efeito é muito utilizado no dia a dia. Carros e aviões, por exemplo, protegem as pessoas em seu interior caso sejam atingidos por uma descarga elétrica externa, contrariando o pensamento popular de que os pneus do carro é que fazem essa proteção. Construções, de modo geral, também são feitas utilizando blindagem eletrostática, a fim de proteger equipamentos eletrônicos.

"Gaiola de Faraday". Disponível em: <<https://mundoeducacao.uol.com.br/>>. Acesso em: 8 nov. 2020. (Adaptado)

A proteção em aviões contra descargas elétricas externas ocorre porque a sua fuselagem

- A** distribui as cargas elétricas por toda sua superfície externa.
- B** mantém-se eletricamente neutra, mesmo se atingida por um raio.
- C** retém a carga elétrica em todo seu volume, sem transmiti-la para os passageiros.
- D** não está em contato com o solo durante o voo, impossibilitando a circulação de cargas.
- E** gera um campo elétrico constante não nulo em sua parte interna e externa durante o voo.

QUESTÃO 108

Inicialmente, acreditava-se que a profundidade máxima alcançável pelo ser humano no mergulho em apneia teria relação direta com o volume pulmonar. A sucessiva quebra de recordes em várias categorias do mergulho livre (apneia) acabou por demonstrar que isso não representava a realidade. [...] Por exemplo, teoricamente, um mergulhador com um volume pulmonar total de 5 litros, e que inspira esse volume de ar na superfície (1 atm), poderia alcançar aproximadamente 50 metros de profundidade em água salgada. [...] Isso ocorre pois lidamos com fenômenos biológicos, e não matemáticos.

Disponível em: <<https://www.brasilmergulho.com/>>. Acesso em: 14 nov. 2020. (Adaptado)

Considerando as condições iniciais de mergulho citadas no texto, na prática, alguns mergulhadores conseguem alcançar uma profundidade de 100 m em apneia. Admitindo que o mergulho até essa profundidade seja realizado sem soltar o ar, que a cada 10 m de profundidade na água a pressão aumenta em 1 atm e que esse ar se comporte como gás ideal e se mantenha à temperatura constante igual à temperatura do corpo do mergulhador, seria esperado que o pulmão dele alcançasse ao final dessa descida um volume de, aproximadamente,

- A** 0,05 L.
- B** 0,45 L.
- C** 2,20 L.
- D** 5,00 L.
- E** 20,20 L.

QUESTÃO 109

As garrafas térmicas são recipientes utilizados para conseguir manter, por algumas horas, a temperatura do líquido em seu interior, seja quente ou frio. A figura representa o corte transversal de uma garrafa térmica, em que é possível ver seu interior: ela é feita de um recipiente interno de vidro com paredes espelhadas, tanto na parte interior como na exterior; entre essas paredes, há ar ou vácuo.



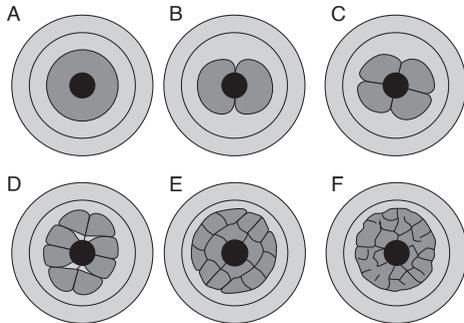
"Garrafa térmica". Disponível em: <<http://fisicailustrada.blogspot.com/>>. Acesso em: 10 nov. 2020.

A garrafa térmica é considerada um excelente isolante térmico, pois

- A** as paredes espelhadas protegem o líquido e evitam que ele perca calor por condução e convecção para o ambiente externo.
- B** as paredes espelhadas são de metal, que é um bom condutor de calor, o que ajuda a manter o líquido mais quente em seu interior.
- C** a tampa evita que o ar frio externo entre na garrafa e esfrie o líquido no seu interior, por isso a importância de a garrafa ser bem vedada.
- D** as paredes espelhadas evitam que o calor se propague por irradiação, por isso ela consegue manter a temperatura do líquido em seu interior.
- E** o vácuo entre as paredes espelhadas evita a propagação de calor por irradiação, o que permite manter a temperatura dos líquidos por mais tempo.

QUESTÃO 110

A imagem apresenta o desenvolvimento embrionário de um peixe (*Anisotremus scapularis*) ao longo das três primeiras horas após a fertilização.



MONTES, M. et al. "Embryonic development of Peruvian grunt *Anisotremus scapularis* (Perciformes: Haemulidae)". *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, v. 54, N. 2, ago. 2019. (Adaptado)

Ao final dessa fase de desenvolvimento, em F ocorre a formação do(a)

- A** zigoto.
- B** mórula.
- C** blástula.
- D** gástrula.
- E** nêurula.

QUESTÃO 111

Quando se fala em ar frio ou quente, a composição dos gases dessas misturas se mantém constante, e apenas a temperatura delas é alterada. Por esse motivo, o ar frio é mais denso do que o ar quente. Já com o ar seco e o ar úmido não é a temperatura que influencia a densidade, mas a composição dessas misturas gasosas.

Considerando que essas misturas são compostas de gases que se comportam como gases ideais e que as massas molares, em g/mol, da água, do nitrogênio e do oxigênio valem, respectivamente, 18, 28 e 32, o comportamento da propriedade física descrita para o ar seco e o ar úmido é explicado pelo fato de o ar úmido ter mais

- A** moléculas de oxigênio, que é um gás monoatômico e mais leve.
- B** moléculas de água, por isso o ar seco é uma mistura mais densa.
- C** gases monoatômicos, como oxigênio e nitrogênio, tornando-o mais denso.
- D** moléculas de água, que são diatômicas, o que torna essa mistura mais densa.
- E** moléculas de água, aumentando a pressão interna e a densidade dessa mistura.

QUESTÃO 112

Dispositivos eletrônicos precisam ser bem manuseados durante sua manutenção a fim de minimizar possíveis problemas, pois os processos de eletrização de alguns de seus componentes podem causar falhas e até mesmo queimá-los. Durante a manutenção de um dispositivo eletrônico de uma máquina que contém algumas lâmpadas LEDs indicadoras, um técnico percebeu que a funcionalidade de duas delas (verde e vermelha) tinha sido comprometida.

Consultando o manual de instrução do equipamento, o técnico verificou que as lâmpadas LED funcionam devido à eletrização de um componente esférico da lâmpada com um condutor, idênticos, cujas cargas finais desses componentes devem ser iguais a 20 pC. Ao medir as cargas dos componentes esféricos dessas duas lâmpadas LED, o técnico descobriu que elas eram iguais a 0 pC e 10 pC para o verde e o vermelho, respectivamente. Foi preciso, então, ajustar as cargas dos componentes para que as lâmpadas LED voltassem a funcionar.

Para ajustar as cargas adequadamente, utilizando eletrização por contato, o técnico precisou usar, para a verde e a vermelha, respectivamente, um condutor idêntico com quais cargas elétricas?

- A** 20 pC e 20 pC
- B** 10 pC e 20 pC
- C** 20 pC e 10 pC
- D** 30 pC e 40 pC
- E** 40 pC e 30 pC

QUESTÃO 113

Resistência de plantas daninhas a herbicidas pode ser definida como a habilidade de um biótipo sobreviver ao tratamento herbicida em doses recomendadas, a que, normalmente, a população é suscetível. A seleção de biótipos de plantas resistentes aos herbicidas inibidores da Acetolactato Sintase (ALS) – enzima – é um fenômeno resultante do uso repetitivo de herbicidas com esse mecanismo de ação na maioria das regiões produtoras de soja. Estudos apontam que, nos biótipos de plantas resistentes aos inibidores da ALS, a resistência se dá devido à presença de ALS cujo sítio de ação do herbicida é alterado, tornando a planta insensível ao agrotóxico. Há indícios de que essa alteração seja resultante de uma única mutação ou da combinação de duas mutações separadas no gene que codifica a ALS.

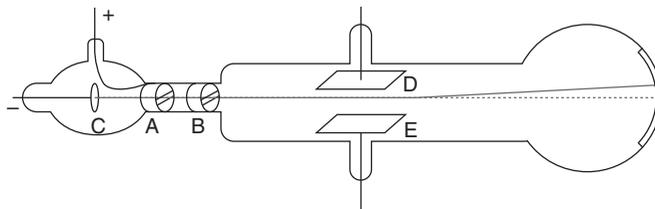
RIZZARDI, M. A. *et al.* "Resistência de plantas aos herbicidas inibidores da acetolactato sintase". *Planta Daninha*, v. 20, n. 1, 2002, p. 149-158. (Adaptado)

As mutações gênicas observadas nos biótipos de plantas daninhas mencionados no texto

- A** são mantidas quando ocorrem em células somáticas dos indivíduos.
- B** podem ser transmitidas por gerações se forem favoráveis à adaptabilidade.
- C** geram variabilidade genética e são favoráveis à adaptação dos indivíduos.
- D** alteram a codificação de proteínas nos genes mutados em relação aos não mutados.
- E** ocorrem para melhorar a adaptabilidade de seus indivíduos ao ambiente que ocupam.

QUESTÃO 114

Em 1897, J. J. Thomson enunciou em um artigo científico a descoberta da carga elétrica negativa presente no átomo utilizando o esquema apresentado. Com isso, um novo modelo atômico foi proposto considerando agora uma nova porção divisível da matéria.



JUNJU, F.; MAHON, S.; TAYLOR, S. "Colloquium: 100 years of mass spectrometry: perspectives and future trends". *Reviews of Modern Physics*, v. 87, jan./mar. 2015. (Adaptado)

Em seu experimento utilizando a montagem apresentada, Thomson conseguiu provar a natureza elétrica negativa dos raios catódicos (elétrons), representados pelo feixe contínuo. As partes A, B, C, D e E do equipamento foram essenciais para o sucesso do experimento, mas a verificação da natureza da carga dos elétrons se deu pela associação das partes

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

QUESTÃO 115

O controle e o monitoramento da temperatura são fundamentais para o funcionamento adequado de alguns componentes e materiais utilizados na conservação de produtos perecíveis e vacinas, entre outros. Em alguns casos, esse controle ocorre por meio da utilização de sensores que são configurados para dispararem um alarme em determinadas temperaturas. Utilizando a dilatação linear de um material sólido, pode-se acionar um alarme com um termômetro industrial. Nesse caso, o alarme apita quando a ponta desse material atingir 300 °C e tocar o sensor.

Se a 200 °C esse sólido sofrer dilatação de 0,4% do seu comprimento inicial, qual será a dilatação linear desse material quando tocar o sensor e disparar o alarme?

- A** $0,8 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
- B** $1,3 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
- C** $2,0 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
- D** $4,0 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
- E** $2,5 \cdot 10^{-2} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

QUESTÃO 116

Analise a tirinha, que trata de interações ambientais.



As Crônicas de Wesley.

A técnica utilizada pelo bicho-folha, como apresentada na tirinha, é uma importante adaptação de alguns seres vivos em seus processos evolutivos. Essa técnica é denominada

- A** camuflagem.
- B** mimetismo.
- C** homologia.
- D** irradiação.
- E** analogia.

QUESTÃO 117

Difusão e efusão dos gases são fenômenos relacionados à movimentação das partículas dos gases presentes em uma mistura gasosa. Essa movimentação está diretamente ligada à energia cinética dessas partículas, de tal forma que dois gases, em um recipiente fechado, quando submetidos à mesma temperatura e pressão, têm a mesma energia cinética. Um caso prático disso ocorre quando, com o passar do tempo, uma bexiga murcha sozinha. Nesse caso, ocorre o fenômeno da efusão.

"Difusão e efusão dos gases". Disponível em: <<https://www.manualdaquimica.com/>>. Acesso em: 1º out. 2020. (Adaptado)

Considere que dois gases, A e B, estão inicialmente armazenados em diferentes recipientes fechados sob mesma pressão, porém sob temperaturas diferentes, de modo que o gás A está sujeito a 300 K e o gás B, que tem o dobro da densidade do gás A, está sujeito a 600 K. Quando esses gases forem colocados em uma situação como a descrita no texto, a razão entre as velocidades de efusão do gás A e do gás B será igual a

- A** 0,25.
- B** 0,50.
- C** 1,00.
- D** 2,00.
- E** 4,00.

QUESTÃO 118

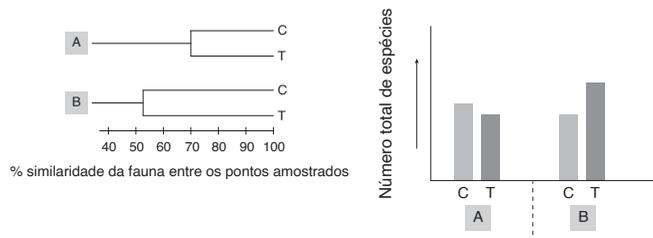
Alguns cosméticos nanotecnológicos presentes no mercado utilizam o fulereno – um alótropo do carbono – como molécula carreadora. Isso significa que as moléculas ativas (geralmente mais hidrofílicas) se agregam ao fulereno (lipofílico) para que possam ser mais bem absorvidas pela pele. Durante a síntese desses cosméticos, em geral, as moléculas ativas e os fulerenos encontram-se em diferentes fases e, ao final do processo, passam a formar uma fase única e uniforme.

Durante a aplicação desses cosméticos na pele, ocorre a separação dessas fases para que o princípio ativo possa ficar livre para agir biologicamente. Esse processo de separação que acontece na pele se assemelha a uma

- A** filtração
- B** sifonação.
- C** evaporação.
- D** cromatografia.
- E** destilação simples.

QUESTÃO 119

Pesquisadores realizaram um experimento para avaliar alterações na composição e na estrutura taxonômica de organismos aquáticos de um córrego desflorestado. Para isso, delimitaram duas áreas distintas do córrego; uma delas foi mantida aberta, sem alterações (controle – C), e a outra foi submetida ao fator de sombreamento de 65%, conseguido por cobertura artificial (tratamento – T), que mimetizou as condições de luminosidade quando a vegetação ribeirinha era ainda preservada. Antes (tempo 0 – A) e após 24 meses (tempo 24 – B) de experimento, foram amostrados algas, zooplâncton, macrófitas, macroinvertebrados aquáticos e peixes das duas áreas. Os resultados estão sumarizados nos diagramas.

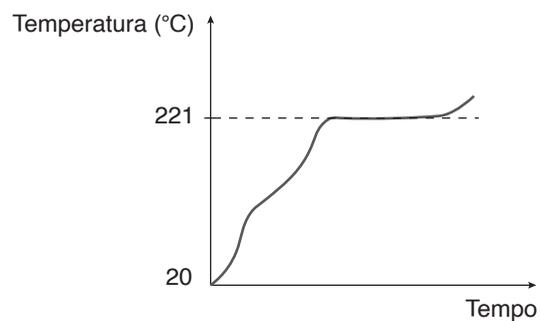


O experimento descrito e os resultados obtidos

- A** são compatíveis com os estudos em nível populacional.
- B** demonstram os nichos ecológicos dos táxons amostrados.
- C** atestam que a alta luminosidade é essencial para a manutenção do córrego em questão.
- D** demonstram que o ecossistema sob sombreamento pode ser mais complexo do que o aberto.
- E** atestam que a comunidade aquática não é afetada pelas condições de sombreamento do córrego.

QUESTÃO 120

Na rotina de um laboratório de síntese química, vários métodos de identificação de compostos são utilizados, e cada método fornece informações acerca da composição e da estrutura do sistema analisado. Um dos primeiros métodos aplicados é a análise do ponto de fusão. Nesse método, uma amostra sólida é submetida ao aquecimento controlado, enquanto são monitorados o aspecto dessa amostra e a temperatura do sistema ao longo do tempo, até que haja completa fusão da amostra. Durante um estudo laboratorial rotineiro, a 1 atm, foi obtida uma curva de aquecimento resultante da análise do ponto de fusão, a 221 °C, de uma amostra sólida, conforme apresentado no gráfico.



Ao analisar a curva obtida, conclui-se que pode se tratar de amostra sólida de

- A** mistura comum.
- B** mistura azeotrópica.
- C** gelo contendo NaCl.
- D** selênio com enxofre em pó.
- E** liga eutética de estanho e prata.

QUESTÃO 121

Uma das formas de se obter água potável em regiões que têm abundância de água salgada é por meio do processo de dessalinização, que pode ser realizado pelo aquecimento e pela completa evaporação da água salgada, seguido da condensação do vapor de água, já sem o sal. Visando estimar os custos para implantar esse processo, foram colocados 1000 L de água salgada, inicialmente a 20 °C, em um vaporizador até que atingissem 100 °C, quando começou a evaporação.

Sabendo que o custo do kWh ($1 \text{ kWh} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ J}$) de energia elétrica é R\$ 0,18 e considerando que o calor específico sensível da água salgada é $1 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C}$, que seu calor latente de vaporização é 540 cal/g , que toda a energia elétrica consumida pelo aparelho foi utilizada para aquecer e evaporar a água nesse processo e que $1 \text{ cal} = 4 \text{ J}$, qual é o valor do custo da energia elétrica para vaporizar 1000 litros (1000 kg) de água salgada?

- A** R\$ 7,75
- B** R\$ 16,00
- C** R\$ 31,00
- D** R\$ 108,00
- E** R\$ 124,00

QUESTÃO 122

Um grupo de pesquisa, coordenado por Ana Claudia Renno e Renata Neves Granito e ligado ao Laboratório de Biomateriais e Engenharia de Tecidos (Labetec) da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), conseguiu extrair biossílca e colágeno de esponjas marinhas com o objetivo de desenvolver uma membrana para o reparo de queimaduras e úlceras da pele e uma estrutura para enxertos ósseos.

"Cientistas criam membrana cutânea e estrutura para enxertos ósseos com colágeno de esponjas marinhas". Disponível em: <www.agencia.fapesp.br>. Acesso em: 4 out. 2020.

A biossílca tem como fundamental função a sustentação do animal, enquanto a principal função do colágeno é a

- A** filtração.
- B** proteção.
- C** resistência.
- D** locomoção.
- E** regeneração.

QUESTÃO 123

O fósforo branco (P_4), um sólido branco, é a forma alotrópica mais instável do fósforo. Esse sólido precisa ser armazenado em água, pois, em contato com o ar, explode violentamente. [...] O P_4 é empregado na fabricação de fogos de artifícios.

Química Nova Interativa. Disponível em: <<http://qnint.sbq.org.br>>. Acesso em: 13 nov. 2020. (Adaptado).

O sistema formado por fósforo branco e água pode ser classificado como

- A** mistura azeotrópica.
- B** mistura homogênea.
- C** mistura heterogênea.
- D** substância composta.
- E** substância pura simples.

QUESTÃO 124

Uma das técnicas de pasteurização do leite consiste em elevar sua temperatura atual até $63 \text{ }^\circ\text{C}$, manter essa temperatura por alguns minutos e, após esse período, resfriar o leite até $5 \text{ }^\circ\text{C}$. Utilizando essa técnica, inserem-se 800 litros de leite a $20 \text{ }^\circ\text{C}$ em um tanque. Considerando que o coeficiente de dilatação volumétrica do leite é constante e vale $2 \cdot 10^{-4} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$, qual é a diferença, em litro, entre o volume máximo e o volume mínimo de leite nesse processo de pasteurização?

- A** 2,40
- B** 4,48
- C** 6,88
- D** 9,28
- E** 12,48

QUESTÃO 125

O Pantanal ultrapassou a marca de 16 mil focos de incêndio em 2020, o maior número de queimadas desde 1998, quando o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) começou a registrar os dados. [...] Em meio aos incêndios, a fauna nativa – uma das mais diversas do mundo, com 1200 espécies diferentes de animais, 36 ameaçadas de extinção – é a que mais sofre. [...] O fogo já destruiu um **refúgio** de araras-azuis, animal em extinção, e chegou às áreas de proteção de onças-pintadas.

"Pantanal passa de 16 mil focos de incêndio, pior número já registrado pelo Inpe". Disponível em: <www.noticias.uol.com.br>. Acesso em: 23 set. 2020. (Adaptado)

De acordo com os conceitos de ecologia, a palavra destacada no texto é um exemplo de

- A** fator abiótico, pois representa o papel da população de araras-azuis.
- B** hábitat, pois representa o local onde a população de araras-azuis vive.
- C** nicho ecológico, pois é o modo de vida das araras-azuis nesse ambiente.
- D** biocoro, pois indica a morada da comunidade das araras-azuis nesse ecossistema.
- E** ecótone, pois é a transição dos ecossistemas onde as araras-azuis estão inseridas.

QUESTÃO 126

Motores a combustão só trabalham se houver oxigênio e combustível. Sem esses elementos, não é possível obter a explosão interna necessária ao seu funcionamento. Em poucas linhas, é assim que essa categoria de propulsores funciona. Até aí, nenhuma novidade. O desafio está na mistura ideal entre combustível e comburente. E o componente responsável por levar ao módulo de injeção eletrônica a informação primordial para esse controle é a sonda lambda – também conhecida como sensor de oxigênio. Talvez o nome não seja tão óbvio, mas há explicação: a letra grega lambda é utilizada para descrever o volume de ar na mistura combustível-ar. Em nossos carros, é exatamente isso o que a sonda lambda faz: mede a quantidade de oxigênio presente nos gases eliminados pelo motor.

"Para que serve e como funciona a sonda lambda?". Disponível em: <<https://quatorrodas.abril.com.br>>. Acesso em: 4 out. 2020. (Adaptado)

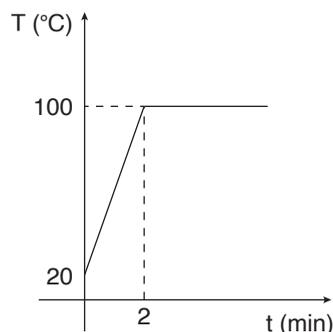
A sonda lambda ajusta a estequiometria da mistura ar-combustível (14,7 partes de ar para 1 parte de gasolina) por meio da medição da quantidade de oxigênio que está sendo emitida pelo escapamento. Dessa forma, uma medição que aponta uma pressão parcial de oxigênio mais alta que o normal indica que o(a)

- A** motor está consumindo gasolina excessivamente.
- B** motor está consumindo uma mistura mais rica em ar do que em gasolina.

- C** proporção da mistura ar-combustível está menor para a quantidade de ar.
- D** sonda lambda enviará um sinal para aumentar a injeção de ar na mistura de queima.
- E** motor está liberando maior quantidade de oxigênio devido ao maior consumo de gasolina.

QUESTÃO 127

As chaleiras elétricas são muito práticas e comumente utilizadas para ferver água para o preparo de café ou de chá, por exemplo. O seu funcionamento consiste em aquecer a água, aumentando a temperatura desse líquido em função do tempo, por meio de uma resistência elétrica, ligada na eletricidade, que fica totalmente submersa na água. O gráfico ilustrado representa o aquecimento de 0,5 kg de água, inicialmente a 20 °C, utilizando uma chaleira elétrica.



Sabendo que o calor específico da água é igual a 1 cal/g · °C e seu calor latente de vaporização é igual a 540 cal/g, qual é o tempo total de aquecimento para que metade da água evapore?

- A** 5min24s
- B** 6min45s
- C** 8min45s
- D** 13min30s
- E** 15min30s

QUESTÃO 128

A medicina hiperbárica dedica-se ao estudo e ao tratamento de doenças susceptíveis de regredirem ou de melhorarem com a exposição dos pacientes a elevadas pressões e a ambientes altamente oxigenados, o que ocorre por meio da inalação de ar ou de misturas gasosas respiráveis. Uma dessas misturas respiráveis é o nitrox, cuja massa molar é composta de cerca de 78% de nitrogênio (N_2), 21% de oxigênio (O_2) e 1% de argônio (Ar). A duração e a pressão máxima de trabalho das sessões rotineiras de oxigenoterapia hiperbárica estão limitadas a 120 minutos e a 3 atm, respectivamente.

ALBUQUERQUE E SOUSA, José de Gouveia de. "A medicina hiperbárica". Disponível em: <<https://www.revistamilitar.pt>>. Acesso em: 29 set. 2020. (Adaptado)

Considere a massa molar dos gases, em g/mol, iguais a $N_2 = 28$; $O_2 = 32$; Ar = 40, o volume do pulmão de um paciente adulto igual a 6 L, a temperatura igual a 25 °C e a constante dos gases ideais igual a $0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$. A massa de nitrox, em grama, que precisa ser inalada por um paciente adulto para que a pressão interna do pulmão se iguale à pressão máxima de trabalho na oxigenoterapia hiperbárica é de, aproximadamente,

- A** 0,74.
- B** 8,78.
- C** 15,19.
- D** 21,33.
- E** 254,28.

QUESTÃO 129

Tubarões e espécies relacionadas sentem campos elétricos extremamente fracos gerados por outros animais na água salgada graças a milhares de detectores especializados em seu focinho; fenômeno conhecido como eletorrecepção. Os tubarões usam todos os sentidos quando caçam – cada um tem vantagens específicas e sensibilidades diferentes. [...] Durante a fase final do ataque, quando o tubarão está a 1000 metros da presa, a eletorrecepção se torna a melhor forma de localizá-la precisamente e orientar corretamente as mandíbulas.

FIELDS, R. D. "O sentido elétrico dos tubarões". *Scientific American do Brasil*, ed. 64, set. 2007. (Adaptado)

Durante a fase final de um ataque, um tubarão-azul consegue perceber uma carga elétrica mínima de 3 pC de um peixe pequeno localizado em uma região onde a constante eletrostática vale $K = 1,1 \cdot 10^{10} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$. Considerando o peixe pequeno como uma carga puntiforme, qual é a carga máxima que ele poderia ter a uma distância de 500 metros do tubarão para que não fosse identificado, considerando que o campo elétrico gerado é constante?

- A** $3,3 \cdot 10^{-8} \text{ C}$
- B** $7,5 \cdot 10^{-10} \text{ C}$
- C** $1,5 \cdot 10^{-13} \text{ C}$
- D** $7,5 \cdot 10^{-13} \text{ C}$
- E** $1,5 \cdot 10^{-15} \text{ C}$

QUESTÃO 130

A cromatografia gasosa é uma das técnicas mais utilizadas para a análise de misturas de hidrocarbonetos. Para que a separação da mistura seja feita, é necessário que a amostra seja injetada na coluna a uma pressão específica, aproximadamente 2 atm. Em seguida, a coluna é aquecida a uma temperatura de, aproximadamente, 77 °C e um gás de arraste, como o hélio, atua como fase móvel e arrasta as substâncias mais voláteis. Dessa forma, os compostos orgânicos da amostra são separados uns dos outros.

"Application Note: Fundamentals of Gas Chromatography". Disponível em: <<https://www.emerson.com>>. Acesso em: 3 nov. 2020. (Adaptado)

Considerando a constante dos gases ideais igual a $0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$, o volume da coluna cromatográfica igual a 5,74 mL e que o gás hélio se comporta como um gás ideal, nas condições de temperatura e pressão fornecidas, o número de mols de hélio necessário para preencher completamente a coluna cromatográfica descrita no texto é de

- A** $1,5 \cdot 10^{-4}$.
- B** $4,0 \cdot 10^{-4}$.
- C** $4,7 \cdot 10^{-4}$.
- D** $9,4 \cdot 10^{-4}$.
- E** $18,1 \cdot 10^{-4}$.

QUESTÃO 131

Na América, são encontradas por volta de 130 espécies de macacos. Fósseis e estudos genéticos contam que há 30 milhões de anos, no período geológico Oligoceno, os primeiros primatas chegaram ao Novo Mundo. Pesquisadores reforçam que "nessa época, penínsulas ligavam a África à América do Sul.". Não eram pontes completas entre os dois continentes, mas as distâncias eram curtas o suficiente para que os ancestrais dos primatas pudessem transpô-las de carona em troncos ou outros materiais flutuantes. [...] Os imigrantes símios, animais com cerca de 1 kg, encontraram uma terra cheia de possibilidades. "Eles não tinham competidores; os marsupiais eram os únicos mamíferos relativamente arborícolas, mas usavam os recursos de maneira diferente". As árvores estavam desimpedidas, com repastos para todos os gostos, permitindo a rápida e numerosa diversificação.

GUIMARÃES, M. "De galho em galho". *Pesquisa Fapesp*, v. 141, nov. 2007. (Adaptado)

Com base no texto, os macacos ancestrais, ao ocuparem a América, passaram pelo mecanismo de

- A** especiação simpátrica, devido ao isolamento geográfico das espécies do Velho Mundo.
- B** adaptação convergente, desenvolvendo características homólogas aos marsupiais arborícolas.
- C** adaptação convergente, em que foram selecionados organismos adaptados ao novo ambiente.
- D** irradiação adaptativa, com seleção de estruturas anatômicas análogas aos marsupiais arborícolas.
- E** irradiação adaptativa, com diferentes variações e condições ambientais, o que possibilitou novas espécies.

QUESTÃO 132

A terapia *cupping*, ilustrada na imagem, é um procedimento antigo da medicina alternativa no qual o terapeuta põe um tipo especial de copo na pele do paciente por alguns minutos para criar sucção. Durante a técnica, o terapeuta usa uma substância inflamável, como álcool, para aquecer o ar contido no interior do copo. Depois, ele coloca o copo em contato com a pele do paciente. Com a diminuição da temperatura do ar contido dentro do copo, cria-se um vácuo, o que causa a sucção da pele. Isso faz com que a pele fique avermelhada, à medida que os vasos sanguíneos vão se expandindo.

"Cupping therapy". Disponível em: <<https://www.webmd.com>>. Acesso em: 28 set. 2020. (Adaptado)



Disponível em: <<http://biza-balance.com>>. Acesso em: 28 set. 2020. (Adaptado)

Considere que o ar contido dentro do copo se comporta como um gás ideal, que a sua composição é constante e que a pele do paciente se comporta como um êmbolo, de modo que pode alterar o volume do gás interno, compreendido entre a pele e o copo. Se a pele do paciente não sofresse sucção quando o ar dentro do copo esfriasse, seria esperado apenas que ocorresse um(a)

- A** expansão do gás contido no interior do copo.
- B** diminuição da pressão interna que o gás exerce no copo.
- C** aumento do volume devido ao escape do ar contido no copo.
- D** decomposição do gás devido ao aumento da pressão no interior do copo.
- E** aumento gradativo da temperatura devido à maior agitação das moléculas do gás dentro do copo.

QUESTÃO 133

O Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) coordena a elaboração do Plano de Ação Nacional para a conservação dos insetos polinizadores (PAN Insetos Polinizadores) que contemplará mais de 60 espécies ameaçadas de extinção e reconhecidas como polinizadoras, entre elas borboletas, mariposas e abelhas.

"ICMBio coordena PAN para a conservação de insetos polinizadores". Disponível em: <<https://www.icmbio.gov.br>>. Acesso em: 22 set. 2020. (Adaptado)

De acordo com os conceitos da teoria sintética da evolução, a extinção dos insetos mencionados no texto é preocupante, pois

- A** desobedece a lei de uso e desuso.
- B** impede o processo da seleção natural.
- C** leva ao surgimento de mutações negativas.
- D** interfere na variabilidade genética das plantas.
- E** favorece a transmissão dos caracteres adquiridos.

QUESTÃO 134

Para testar a eficiência energética de um modelo de micro-ondas, uma empresa colocou dentro dele um recipiente de capacidade térmica desprezível contendo 400 mL de água. Ao ligar o micro-ondas em sua potência máxima por 20 s, a temperatura da água aumentou em 10 °C até o final do aquecimento. Para obter essa eficiência, calcula-se a razão entre a energia efetivamente utilizada por segundo durante o aquecimento e a energia elétrica por segundo consumida pelo aparelho.

Sabendo que o modelo testado consome 1200 J de energia elétrica por segundo, que 1 cal = 4,2 J, que o calor específico da água é igual a 1 cal · g⁻¹ · °C⁻¹ e que 1 litro de água equivale a 1 kg, qual é a eficiência energética desse aparelho?

- A** 7%
- B** 17%
- C** 30%
- D** 42%
- E** 70%

QUESTÃO 135

Uma tentativa ambiciosa de alterar a lógica da classificação dos seres vivos acaba de ser publicada oficialmente. O objetivo dos criadores da proposta é basear todo o processo classificatório nos parâmetros da teoria da evolução, levando em conta apenas o parentesco entre os organismos. Conhecido como PhyloCode, o novo código de nomenclatura deixa de lado a obrigatoriedade de encaixar toda e qualquer espécie na hierarquia pré-definida de grupos: filos, classes, famílias etc. No lugar disso, existem apenas duas unidades fundamentais: espécie e clado. Os cladogramas podem ser mais ou menos abrangentes, dependendo do grupo de animais, plantas ou outras criaturas que se queira designar, mas o fundamental é que ele seja sempre formado por espécies que sejam consideradas descendentes do mesmo ancestral comum, sem deixar nenhuma espécie de fora.

LOPES, J. R. "Nova classificação de seres vivos com base apenas no parentesco é, enfim, publicada". Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br>>. Acesso em: 2 out. 2020. (Adaptado)

Para que os répteis sejam considerados um clado nesse novo sistema de classificação, esse grupo deve

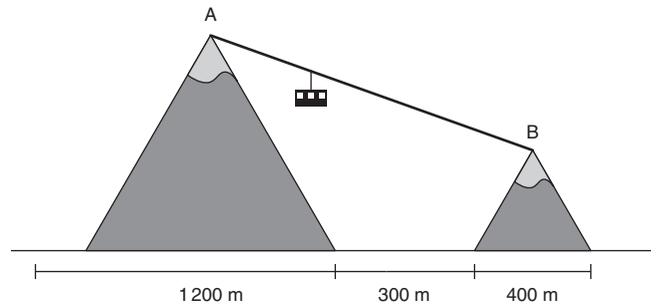
- A** incluir as aves, para que seja formado um grupo monofilético.
- B** incluir os anfíbios, para que seja formado um grupo parafilético.
- C** eliminar os crocodilos, por serem mais aparentados com as aves.
- D** eliminar as tartarugas, por serem os descendentes mais distantes.
- E** incluir os mamíferos, por apresentarem o mesmo ancestral comum.

MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

Questões de 136 a 180

QUESTÃO 136

A figura a seguir representa o projeto de um teleférico que será construído para transportar pessoas entre os topos de duas montanhas. Para simplificar o projeto, considerou-se que as duas montanhas têm formato triangular regular; as medidas de suas bases e a distância que as separa estão indicadas na figura. Os topos das montanhas estão representados pelos pontos A e B, e a extensão do cabo que sustentará o teleférico corresponde ao comprimento do segmento \overline{AB} .



A extensão, em metro, do cabo de sustentação do teleférico é igual a

- A** $100\sqrt{73}$.
- B** 1 100.
- C** $100\sqrt{133}$.
- D** 1 300.
- E** $100\sqrt{185}$.

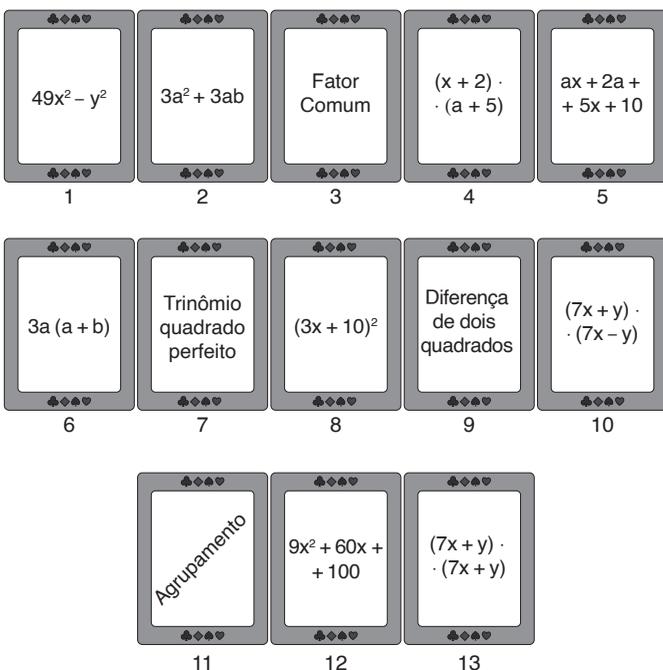
QUESTÃO 137

Trio algébrico é um jogo experimental para quatro jogadores utilizado no ensino de produtos notáveis e constituído de treze cartas: quatro com expressões algébricas fatoradas, quatro com expressões algébricas expandidas correspondentes às expressões fatoradas, quatro com denominações associadas a essas expressões, e uma carta que não faz parte de nenhum dos trios de cartas formados pela correspondência entre expressão algébrica fatorada, expressão algébrica expandida e denominação associada às expressões.

Primeiramente, as treze cartas são embaralhadas e distribuídas aos jogadores, de modo que três deles recebem três cartas cada um, e o quarto jogador, que recebe quatro cartas, fica responsável por iniciar o jogo. Na sua vez de jogar, cada participante escolhe uma das cartas que tem em mãos e passa para o jogador à sua esquerda. Aquele que recebe a carta, após verificá-la, decide se deseja mantê-la ou passá-la para o próximo jogador. Caso decida manter a carta recebida, ele deve passar uma das três cartas restantes para o jogador seguinte. O vencedor será aquele que completar primeiro um trio de cartas compatíveis, ou seja, que apresente correspondência entre a expressão algébrica expandida, a expressão algébrica fatorada e a denominação associada ao par de expressões correspondentes.

Disponível em: <www.uiff.br>. Acesso em: 11 nov. 2020. (Adaptado)

Na figura, as cartas do jogo trio algébrico aparecem numeradas de 1 a 13.



Considere um jogador que receba a carta 7 e decida tentar ganhar o jogo com essa carta.

A fim de alcançar seu objetivo, esse jogador deverá ter em mãos também as cartas

- A 1 e 13.
- B 1 e 10.
- C 2 e 6.
- D 4 e 5.
- E 8 e 12.

QUESTÃO 138

A direção de uma empresa decidiu premiar com uma viagem os 200 funcionários com melhor desempenho. O destino da viagem foi escolhido com o auxílio de uma pesquisa, em que esses funcionários tiveram que responder se já haviam visitado o exterior ou não. Ao final da pesquisa, verificou-se que 52% dos participantes conheciam o exterior. Além disso, verificou-se que 60% das mulheres pesquisadas já haviam visitado o exterior e que 60% dos homens pesquisados nunca haviam viajado para fora do país.

O número de mulheres que compõem o grupo de funcionários com melhor desempenho nessa empresa é igual a

- A 80.
- B 90.
- C 100.
- D 110.
- E 120.

QUESTÃO 139

Três professores resolveram fazer uma festa para uma turma de alunos de educação especial. Cada professor levou um cento de salgados; além disso, um deles levou sete caixas de suco, outro levou oito caixas de suco, e o terceiro se esqueceu de levar alguma bebida.

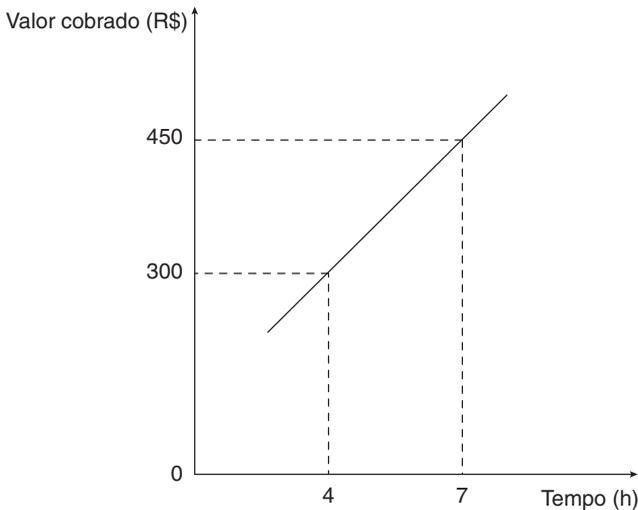
Para dividir os gastos de forma justa, como cada professor contribuiu com a mesma quantidade de salgados, eles decidiram dividir igualmente entre os três os gastos com bebidas. Todas as caixas de suco foram compradas pelo mesmo valor, e, desse modo, o professor que não levou nenhuma teve de pagar R\$ 30,00, que foram divididos proporcionalmente entre os dois professores que levaram os sucos.

O valor, em real, recebido pelo professor que levou sete caixas de suco foi

- A 12,00.
- B 14,00.
- C 15,00.
- D 16,00.
- E 18,00.

QUESTÃO 140

Um técnico de instalação cobra um valor fixo por seu serviço, caso este tenha duração de até 2 horas. Se for necessário um tempo maior do que 2 horas para a realização do serviço, ele cobra um acréscimo proporcional ao tempo, em hora, que excede as duas primeiras horas; nesse caso, o valor cobrado pelo técnico varia linearmente em função do tempo de duração do serviço, conforme mostra o gráfico.



Representando por V o valor, em real, cobrado pelo técnico e por t o tempo de duração do serviço, em hora, a relação que expressa V em função de t é

- A** $V(t) = \begin{cases} 100, & \text{se } t \leq 2 \\ 100 + 50t, & \text{se } t > 2 \end{cases}$
- B** $V(t) = \begin{cases} 150, & \text{se } t \leq 2 \\ 50 + 50t, & \text{se } t > 2 \end{cases}$
- C** $V(t) = \begin{cases} 150, & \text{se } t \leq 2 \\ 100 + 50t, & \text{se } t > 2 \end{cases}$
- D** $V(t) = \begin{cases} 150, & \text{se } t \leq 2 \\ 150 + 50t, & \text{se } t > 2 \end{cases}$
- E** $V(t) = \begin{cases} 200, & \text{se } t \leq 2 \\ 100 + 50t, & \text{se } t > 2 \end{cases}$

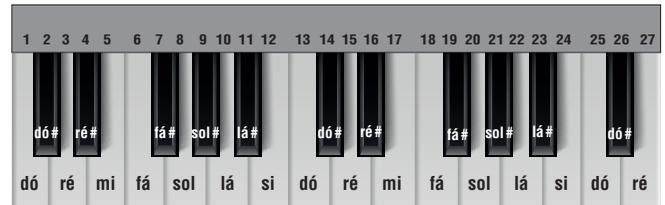
QUESTÃO 141

Chamamos de escala cromática a escala de doze sons criada pelos ocidentais por meio do estudo das frequências sonoras. A escala é formada pelas sete notas-padrão da escala diatônica acrescidas dos cinco tons intermediários. [...] A escala cromática tem um único formato, visto que utiliza os doze sons da escala ocidental, portanto nada influi (teoricamente) mudar a nota de início.

– dó – dó# – ré – ré# – mi – fá – fá# – sol – sol# – lá – lá# – si

Disponível em: <<https://cavaquinhonota10.wordpress.com/>>. Acesso em: 6 nov. 2020. (Adaptado)

A escala cromática é composta de sete notas naturais (teclas claras) e cinco notas “acidentadas” (teclas escuras). Após o ciclo das doze notas da escala cromática, as notas seguintes passam a receber, ordenadamente, os mesmos nomes das notas anteriores, formando um padrão cíclico conforme ilustrado a seguir.



Mantendo-se o padrão da figura, a 82ª nota será um

- A** lá.
- B** dó#.
- C** dó.
- D** fá#.
- E** si.

QUESTÃO 142

Aspecto de tela é uma proporção que mede a relação entre as dimensões horizontal e vertical da tela. Diferentes relações de proporção rendem telas diferentes. É o caso dos antigos monitores e televisões de tubo, com telas mais “quadradas”, cuja proporção é de 4 : 3. Outro exemplo é o painel de cinema, disposto em um aspecto bem mais largo, de 21 : 9. Telas com aspectos de largura mais estreita e altura maior vêm se popularizando nos celulares. Aparelhos com proporções entre 18 : 9 ou 19 : 9 se tornaram normais no mercado, além do formato mais recente de 21 : 9.

Disponível em: <<https://www.techtudo.com.br>>. Acesso em: 14 set. 2020. (Adaptado)

Uma pessoa deseja comprar um celular novo e está em dúvida entre dois modelos, X e Y, que têm o mesmo tamanho de tela, em polegada. Sabendo que o tamanho de uma tela de celular, em polegada, corresponde à medida de sua diagonal, ela resolveu comparar os aspectos de tela dos dois modelos para escolher qual comprar.

	Modelo X	Modelo Y
Aspecto de tela	21 : 9	18 : 9

Essa pessoa decidiu optar pelo aparelho cuja área da tela é a maior e, para descobrir qual deles será escolhido, calculou a razão $\frac{A_x}{A_y}$ entre as áreas das telas dos modelos X e Y, nessa ordem.

Nesse caso, essa pessoa deverá comprar o celular do modelo

- A** X, pois a razão $\frac{A_x}{A_y}$ equivale a $\frac{7}{6}$.
- B** Y, pois a razão $\frac{A_x}{A_y}$ equivale a $\frac{7}{6}$.
- C** X, pois a razão $\frac{A_x}{A_y}$ equivale a $\frac{105}{116}$.
- D** Y, pois a razão $\frac{A_x}{A_y}$ equivale a $\frac{105}{116}$.
- E** X, pois a razão $\frac{A_x}{A_y}$ equivale a $\frac{203}{135}$.

QUESTÃO 143

Escavações realizadas em Roque del Die, na comuna de Capendu, na França, revelaram três tumbas monumentais que têm por volta de 4 mil anos de idade. A impressionante descoberta cobre cerca de 3500 m² do terreno. Das três sepulturas, duas apresentam formato circular, com 12 e 15 metros de diâmetro.

BARREIROS, Isabela. "Três tumbas monumentais de 4 mil anos são encontradas na França". Disponível em: <<https://aventurasnahistoria.uol.com.br>>. Acesso em: 21 set. 2020. (Adaptado)

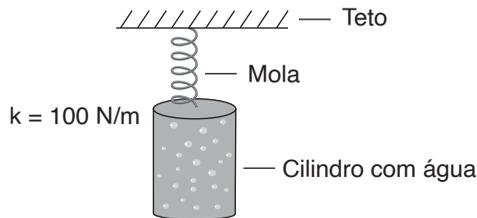
Utilize 3,14 como aproximação para π .

Das duas sepulturas de formato circular descobertas em Roque del Die, a menor delas ocupa uma área, em metro quadrado, de

- A** 37,68.
- B** 75,36.
- C** 113,04.
- D** 452,16.
- E** 1808,64.

QUESTÃO 144

Durante um experimento realizado em laboratório, uma mola de constante elástica $k = 100 \text{ N/m}$ foi presa ao teto e, na sequência, um recipiente cilíndrico de 3 kg foi conectado à parte inferior dessa mola e preenchido com 5 kg de água. A figura a seguir ilustra a situação descrita. Considere a aceleração da gravidade no local $g = 10 \text{ m/s}^2$.



Com base na situação ilustrada na figura, considere $t = 0$ o instante em que um furo foi feito no fundo do cilindro com água, de modo que, passados três minutos, a massa de água no interior do cilindro era igual a $3,5 \text{ kg}$. Considere ainda que a massa de água dentro do recipiente variou linearmente em função do tempo e que, nesse intervalo, a mola retornou de uma posição de maior deformação para uma posição de menor deformação sem oscilar.

Após a água ter escoado totalmente pelo orifício, um analista do laboratório modelou, para o intervalo de tempo em que houve o escoamento, uma função para expressar a deformação x da mola em função da massa total M conectada à sua parte inferior, por meio da expressão

$$x(M) = \frac{g \cdot M}{k}$$

Considerando o intervalo de tempo em que houve o escoamento, com o instante de tempo t dado em minuto, qual é a expressão para a função $x(t)$?

- A $x(t) = 0,8 - 0,05t$
- B $x(t) = 0,8 - 0,15t$
- C $x(t) = 0,5 - 0,05t$
- D $x(t) = 0,5 - 0,15t$
- E $x(t) = 0,3 - 0,10t$

QUESTÃO 145

Um grupo de vendedores deseja comprar várias unidades de um mesmo produto em um site que oferece frete grátis para compras a partir de R\$ 300,00. Para aproveitar o frete grátis, eles fizeram um pedido único, no valor de R\$ 330,00, com o total de unidades desejadas pelo grupo. O valor da compra será dividido igualmente entre todos do grupo, de modo que cada um receberá o mesmo número de unidades do produto.

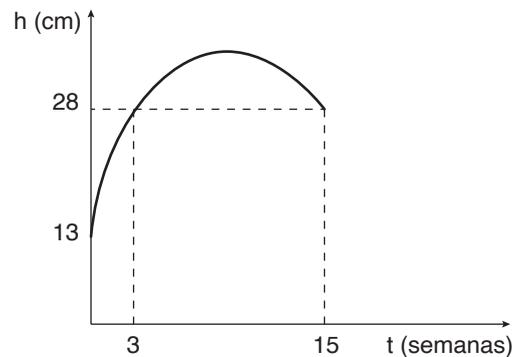
No entanto, após o pedido ser fechado, quatro vendedores desistiram da compra e, para evitar o cancelamento do pedido, os demais concordaram em arcar com o custo total da aquisição, fazendo com que cada um tivesse que pagar R\$ 8,00 a mais que o previsto.

A quantidade de vendedores que inicialmente desejavam efetuar a compra era

- A 10.
- B 11.
- C 14.
- D 15.
- E 22.

QUESTÃO 146

Uma empresa do setor de agronegócio está desenvolvendo um *software* que monitora a altura de plantações para indicar ao produtor o momento ideal da colheita, que se dá quando a cultura atinge a altura máxima prevista. Para isso, primeiramente é feito um monitoramento artificial em laboratório para compreender a evolução de cada tipo de planta e, assim, gerar um banco de dados para alimentar o programa. Em um desses monitoramentos artificiais, obteve-se o seguinte gráfico de uma parábola para o crescimento de uma dada espécie.



Nas condições desse monitoramento, a altura, em centímetro, da planta para que a colheita seja realizada no momento ideal deve ser igual a

- A 37.
- B 40.
- C 41.
- D 49.
- E 50.

QUESTÃO 147

Uma pessoa deseja reproduzir uma foto de família de forma ampliada em um quadro, na escala linear de $1 : 4$. A foto original tem área de 150 cm^2 e será reproduzida em sua totalidade, sem nenhum tipo de corte.

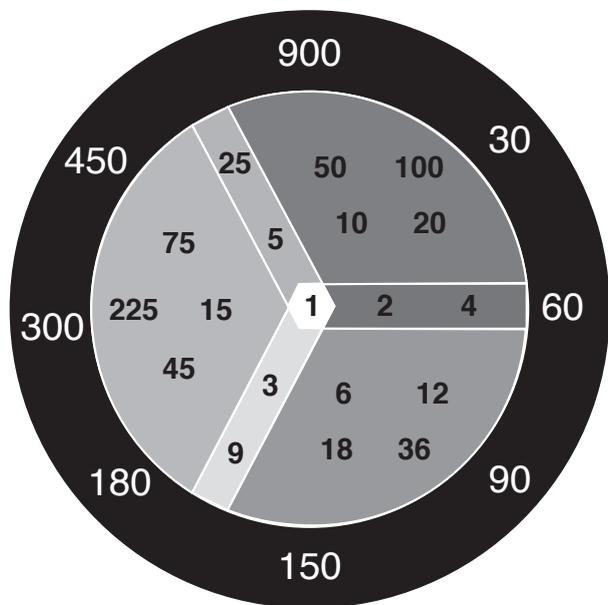
A área do quadro, em decímetro quadrado, que será ocupada pela reprodução da foto é

- A 6.
- B 24.
- C 240.
- D 600.
- E 2400.

QUESTÃO 148

Jogo da fatoração 900

O jogo da fatoração 900 pode ser jogado por até quatro jogadores, os quais são representados por pinos de cores distintas, inicialmente posicionados sobre o número 1 na região central do tabuleiro. Além do tabuleiro (cujas posições são identificadas pelos divisores inteiros positivos de 900) e dos pinos, o jogo conta ainda com um “monte” de 27 cartas embaralhadas: nove cartas com o número 2, nove cartas com o número 3 e nove cartas com o número 5. Na sua vez de jogar, o jogador retira uma carta do monte e decide se vai utilizá-la ou não para mover seu pino. Caso decida utilizar, a nova posição do seu pino no tabuleiro deve corresponder ao produto entre o valor da carta tirada e o valor da posição ocupada pelo pino naquele momento. Caso ele decida não utilizar, seu pino não se move, a carta retirada é descartada, e a vez passa para o jogador seguinte. O objetivo específico do jogo é fazer com que o pino se mova até alcançar a posição 900 do tabuleiro. O primeiro a ocupar essa posição vence o jogo. Para isso, os participantes deverão estar atentos às regras do jogo, formular estratégias e ter um pouco de sorte.



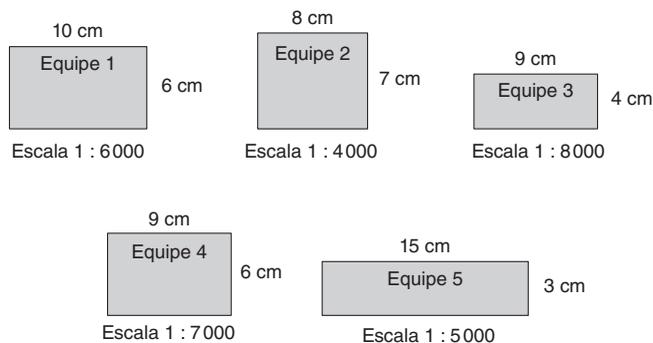
Disponível em: <www.uiff.br>. Acesso em: 11 nov. 2020. (Adaptado)

Com base nas regras do jogo da fatoração 900, o menor número de cartas que um jogador deve retirar para vencer o jogo é igual a

- A** 3.
- B** 4.
- C** 5.
- D** 6.
- E** 7.

QUESTÃO 149

Uma ONG ambientalista está monitorando o impacto do desmatamento ilegal em determinada floresta. Para ampliar o alcance desse monitoramento, os membros da ONG dividiram-se em cinco equipes, e cada equipe ficou responsável pela cobertura de uma determinada região dessa floresta. Após uma semana de atividades, as equipes se reuniram e apresentaram as respectivas áreas desmatadas observadas, registradas na forma de figuras retangulares com dimensões em escala. A imagem ilustra os registros de cada equipe e a respectiva escala utilizada.



Com base nessas informações, a maior área desmatada foi registrada pela equipe

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

QUESTÃO 150

Uma missão humanitária recebeu uma doação de água potável para ajudar a combater os efeitos de um terremoto em determinado país. Essa doação foi entregue em dez caixas, cada uma com cem embalagens de água. Essas embalagens são todas cúbicas, idênticas e apresentam arestas de 10 cm. Ao dimensionar o impacto da doação, os organizadores da missão calcularam que cada metro cúbico da água doada abasteceria cem pessoas.

Nessas condições, a doação feita para a missão humanitária pôde abastecer um número total de pessoas igual a

- A** 10^2
- B** 10^3
- C** 10^4
- D** 10^5
- E** 10^6

QUESTÃO 151

Três casais, representados por A, B e C, resolveram passear de pedalinho em uma lagoa. No local, eles tiveram que escolher um entre três trajetos possíveis, e cada casal escolheu um trajeto diferente. Os três casais saíram juntos do mesmo ponto de partida, e cada um deles finalizou o trajeto escolhido – retornando ao ponto inicial – após 2, 3 e 8 minutos, respectivamente.

Considere que cada casal realizou o trajeto escolhido repetidamente, até que os três se reencontrassem pela primeira vez no ponto de partida. Até esse momento, a soma dos números de vezes que cada casal realizou o trajeto escolhido era igual a

- A** 13.
- B** 23.
- C** 24.
- D** 46.
- E** 48.

QUESTÃO 152

Uma fábrica de produtos de alumínio fez um teste de aquecimento com um produto de formato cúbico feito desse material, cujo coeficiente de dilatação térmica é α . Antes do aquecimento, que provocou uma variação de temperatura ΔT , cada lado do cubo tinha comprimento inicial L_0 . Após o aquecimento, verificou-se que cada lado do cubo sofreu a mesma variação no comprimento (diferença entre os comprimentos final e inicial), dada por $\Delta L = L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T$.

Qual é a expressão que representa o volume do cubo após o aquecimento?

- A** $L_0^3 \cdot (3 + \alpha^2 \cdot \Delta T + \alpha \cdot \Delta T^2 + 3 \cdot \alpha^3 \cdot \Delta T^3)$
- B** $L_0^3 \cdot (3 + \alpha \cdot \Delta T + \alpha^2 \cdot \Delta T^2 + 3 \cdot \alpha^3 \cdot \Delta T^3)$
- C** $L_0^3 \cdot (\alpha^3 + 3 \cdot \alpha^2 \cdot \Delta T + 3 \cdot \alpha \cdot \Delta T^2 + \Delta T^3)$
- D** $L_0^3 \cdot (1 + 3 \cdot \alpha \cdot \Delta T + 3 \cdot \alpha^2 \cdot \Delta T^2 + \alpha^3 \cdot \Delta T^3)$
- E** $L_0^3 \cdot (1 + 3 \cdot \alpha^2 \cdot \Delta T + 3 \cdot \alpha \cdot \Delta T^2 + \alpha^3 \cdot \Delta T^3)$

QUESTÃO 153

Analogamente aos filtros solares, que são categorizados pelo fator de proteção solar (FPS), o termo utilizado para se referir à proteção solar em tecidos é o fator de proteção ultravioleta (FPU), o qual mensura e classifica a proteção oferecida, que pode ser desde FPU 15 a 50+. Isso significa que, para um tecido que oferece FPU 15, a radiação que chega até a pele corresponde a $\frac{1}{15}$ da radiação incidente.

"Fator de proteção ultravioleta em tecidos". Disponível em: <<https://allergisa.com.br>>. Acesso em: 5 nov. 2021. (Adaptado)

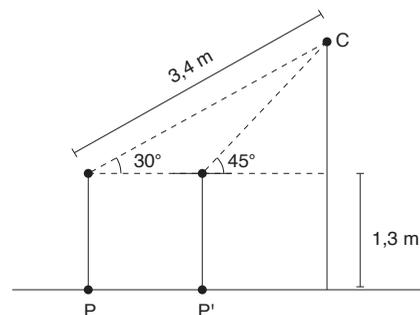
Considere uma peça de roupa composta de duas camadas de tecido sobrepostas: a primeira camada oferece FPU 20, e a segunda camada oferece FPU 25.

Com base nessas informações, o uso dessa peça oferece uma proteção contra a radiação incidente sobre as camadas de tecido de até

- A** 91,0%
- B** 95,0%
- C** 95,5%
- D** 96,0%
- E** 99,8%

QUESTÃO 154

Durante uma partida de basquete infantil, um jogador de 1,3 m situado sobre o ponto P da quadra enxerga a cesta, a 3,4 m de distância, sob um ângulo que forma 30° com a horizontal. Ao avançar uma determinada distância, ele passa a ocupar o ponto P', de onde enxerga a mesma cesta sob um ângulo que forma 45° com a horizontal. A figura a seguir ilustra a situação descrita.



Considere que as dimensões dos pés e da cabeça do jogador e da cesta são desprezíveis. Considere ainda $\sqrt{3} \cong 1,7$.

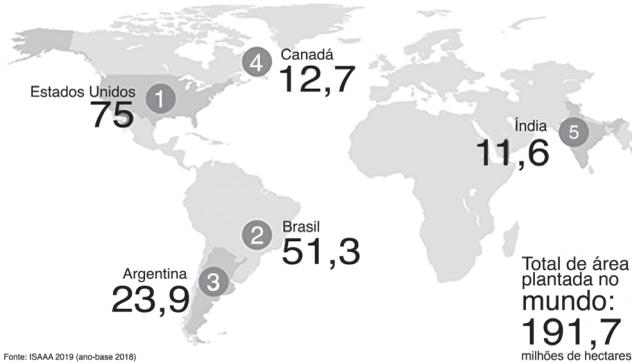
Qual é a distância aproximada, em metro, dos pés do jogador até a cesta quando ele está na segunda posição indicada?

- A** 1,7
- B** 3,0
- C** 3,4
- D** 4,2
- E** 5,1

QUESTÃO 155

O Brasil cultivou 51,3 milhões de hectares (Mha) com culturas transgênicas em 2018 – um crescimento de 2% em relação a 2017. Os dados são do mais recente relatório anual do Serviço Internacional para Aquisição de Aplicações de Agrobiotecnologia (ISAAA, na sigla em inglês). O estudo monitorou lavouras transgênicas em 26 países, que, juntos, cultivaram 191,7 Mha. A nação que lidera o *ranking* de adoção dessas variedades no mundo continua sendo os Estados Unidos, com 75 Mha plantados. O Brasil vem na sequência, seguido de Argentina, Canadá e Índia.

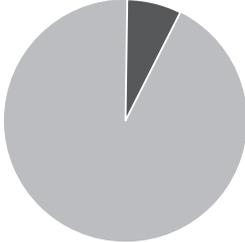
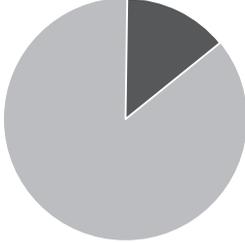
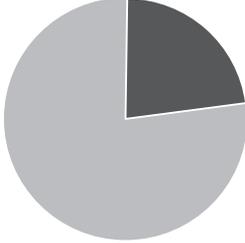
Top 5: Área plantada com transgênicos no mundo em 2018
(em milhões de hectares)

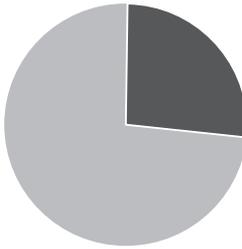
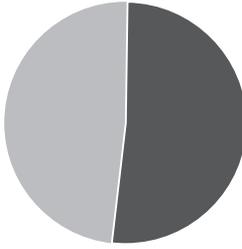


Fonte: ISAAA 2019 (ano-base 2018)

BRONDANI, Adriana. "O Brasil transgênico". *AgroANALYSIS*, v. 39, n. 10, out. 2019. p. 26-7. (Adaptado)

Segundo essas informações, qual gráfico melhor representa a área total plantada com transgênicos, dividida entre o Brasil e os demais países do mundo?

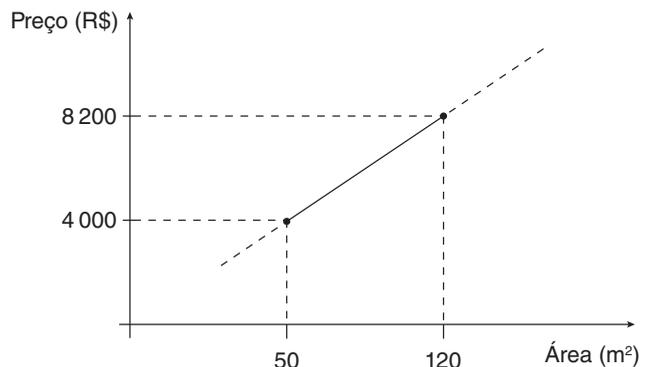
- A** 
 - Brasil
 - Demais países
- B** 
 - Brasil
 - Demais países
- C** 
 - Brasil
 - Demais países

- D** 
 - Brasil
 - Demais países
- E** 
 - Brasil
 - Demais países

QUESTÃO 156

Profissão em alta no mercado atual, o *design* de interiores envolve o planejamento e a realização de projetos de espaços, buscando equilibrar a qualidade de vida, a funcionalidade, a elegância e o gosto dos clientes.

Uma *designer* de interiores cobra por seus projetos um valor que varia em função da área a ser planejada. O gráfico ilustra a relação entre o preço cobrado por essa profissional e a área a ser trabalhada.

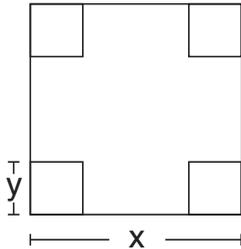


De acordo com o gráfico, o preço, em real, cobrado por essa profissional para planejar uma área de 220 m² é

- A** 10 200.
- B** 12 200.
- C** 13 200.
- D** 14 200.
- E** 16 200.

QUESTÃO 157

Em uma feira de negócios, o estande quadrado de um expositor foi organizado em espaços com duas funções principais: o espaço livre, maior e centralizado, no qual os visitantes podem interagir entre si e participar de palestras, e o espaço de recepção e suporte, menor e dividido em regiões quadradas congruentes situadas nos quatro cantos do estande, em que são realizados os *coffeebreaks*. A figura ilustra a disposição desses espaços no estande.



Com base nessas informações, a área correspondente ao espaço livre nesse estande pode ser representada por

- A** $x^2 - y^2$
- B** $(x - 2y)^2$
- C** $(x + 2y)^2$
- D** $(x + y) \cdot (x - y)$
- E** $(x + 2y) \cdot (x - 2y)$

QUESTÃO 158

Durante o lançamento de um curso de teoria musical *on-line*, o professor responsável por ministrar as aulas divulgou que, além de comprar individualmente o curso, os interessados também poderiam fechar grupos com até N alunos para realizar a compra no valor fixo de R\$ 450,00. Desse modo, esperava-se que os próprios interessados em adquirir o curso nessa modalidade de compra buscassem novos alunos para formar os grupos e, assim, reduzir o preço final pago por pessoa.

Considere que, em um grupo inicialmente formado com o número máximo de alunos permitido, cinco integrantes tenham desistido de fazer o curso às vésperas do pagamento dos R\$ 450,00, o que aumentou em R\$ 3,00 o preço final para cada integrante que permaneceu no grupo de compra.

O número máximo N de alunos permitido na modalidade de compra em grupo era igual a

- A** 25.
- B** 27.
- C** 30.
- D** 33.
- E** 35.

QUESTÃO 159

Em uma fábrica, um tanque que armazena determinada substância líquida pode ser preenchido por três torneiras industriais, representadas por 1, 2 e 3. Respectiva e separadamente, cada uma dessas três torneiras é capaz de encher completamente o tanque (inicialmente vazio) em t_1 , t_2 e t_3 horas, de modo que $t_3 > t_2 > t_1$. Quando as três torneiras são utilizadas simultaneamente, o tanque (inicialmente vazio) fica completamente cheio em t_4 horas.

Com base nos dados fornecidos, qual é o intervalo que limita o valor de t_4 ?

- A** $t_1 < t_4 < t_3$
- B** $t_2 - t_1 < t_4 < t_3 - t_2$
- C** $\frac{t_1 + t_2}{2} < t_4 < \frac{t_2 + t_3}{2}$
- D** $\frac{t_1}{3} < t_4 < \frac{t_3}{3}$
- E** $\frac{t_3 - t_2 - t_1}{3} < t_4 < \frac{t_1 + t_2 + t_3}{3}$

QUESTÃO 160

Um armazém tem determinada quantidade de interruptores que controlam o sistema de iluminação de todo o local. Os interruptores funcionam de forma independente, e cada um deles, ao ser acionado, liga as lâmpadas de um recinto específico do armazém. Acionando-se pelo menos dois dos interruptores, é possível ligar as lâmpadas dos recintos do armazém de 120 maneiras diferentes.

A quantidade de interruptores que controlam o sistema de iluminação desse armazém é

- A** 7.
- B** 8.
- C** 60.
- D** 119.
- E** 121.

QUESTÃO 161

Um casal planejou passar alguns dias de férias no principal hotel de uma cidade turística. Inicialmente, a quantia de dinheiro que eles economizaram para a hospedagem correspondia ao pagamento de 15 diárias. Porém, ao tentar fechar o contrato, o casal observou que o preço da diária nesse hotel havia aumentado 30 reais e, por esse motivo, hospedaram-se durante 12 dias apenas.

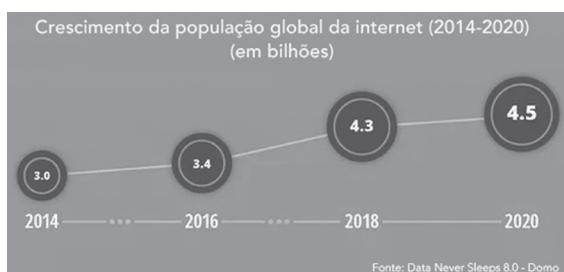
Considere que a quantia reservada pelo casal para o pagamento da hospedagem tenha sido totalmente utilizada para o pagamento das 12 diárias.

O valor da diária, em real, que o casal efetivamente pagou para se hospedar no hotel foi de

- A** 120,00.
- B** 150,00.
- C** 180,00.
- D** 360,00.
- E** 450,00.

QUESTÃO 162

Dados da edição 2020 do infográfico *Data Never Sleeps* (“Dados nunca dormem”, em tradução livre) da Domo, empresa especializada em computação na nuvem, indicam que a população da internet (uma parte dos 7 bilhões de habitantes do planeta com acesso à rede) vem crescendo. Em 2020, eram 4,5 bilhões de pessoas com algum nível de acesso à internet, crescimento expressivo diante dos 4,3 bilhões estimados em 2018.



GARRETT, Filipe. “O que acontece a cada minuto na internet? Estudo traz dados surpreendentes”. Disponível em: <<https://www.techtudo.com.br>>. Acesso em: 2 set. 2020. (Adaptado)

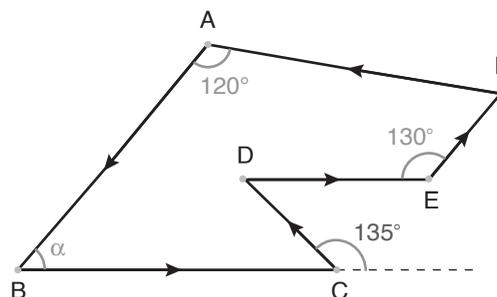
Considere que, para cada ano subsequente a 2020, o aumento absoluto da população global da internet é constante e igual ao crescimento anual médio observado de 2014 a 2020.

Em 2025, a população global da internet, em bilhões de pessoas, será igual a

- A** 5,750.
- B** 6,375.
- C** 10,750.
- D** 17,166.
- E** 23,500.

QUESTÃO 163

Uma exposição artística oferece ao público uma experiência em um circuito fechado no qual os visitantes percorrem, sequencialmente, seis corredores contendo obras de arte expostas nas paredes. A figura representa o circuito percorrido por um visitante, que entra pelo portão A, percorre o corredor em direção ao portão B, em seguida percorre outro corredor até o portão C, e assim sucessivamente, até o portão F. Ao passar pelo portão F, o visitante percorre o último corredor, em direção ao portão A, onde também fica a saída da exposição.



Considere que todos os corredores do circuito são retilíneos e que os corredores \overline{BC} e \overline{DE} são paralelos, assim como os corredores \overline{AB} e \overline{EF} .

O menor ângulo formado entre os corredores \overline{AB} e \overline{BC} , indicado por α , mede

- A** 45°.
- B** 50°.
- C** 55°.
- D** 60°.
- E** 65°.

QUESTÃO 164

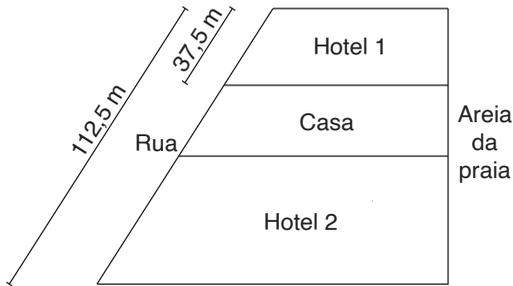
Uma produtora de eventos avalia maneiras de se otimizar a receita obtida com a venda de entradas para um grande concerto produzido pela empresa. Nesse sentido, uma pesquisa demonstrou que, ao cobrar R\$ 500,00 por ingresso, o público do concerto seria de 20 000 pessoas. Os resultados da pesquisa revelaram ainda que, a cada R\$ 20,00 de desconto no preço da entrada, 1 000 ingressos a mais seriam vendidos.

Com base nessas informações, para que a receita total obtida com a venda de ingressos seja máxima, o preço, em real, da entrada para o concerto deve ser igual a

- A** 300,00.
- B** 350,00.
- C** 400,00.
- D** 450,00.
- E** 480,00.

QUESTÃO 165

Em uma praia do litoral brasileiro, os hotéis 1 e 2 estão separados por uma casa particular. Essas três propriedades têm os fundos em contato com a faixa de areia da praia e as fachadas voltadas para a mesma rua, conforme a figura a seguir.



De acordo com a figura, as três propriedades se estendem por 112,5 m dessa rua, dos quais 37,5 m correspondem apenas à fachada do hotel 1. Além disso, os segmentos relativos à faixa de areia e à rua são transversais aos segmentos paralelos que formam as laterais dessas propriedades.

Considere que, somados, os comprimentos das faixas de areia correspondentes aos dois hotéis equivalem a 80 m e que, caso o hotel 2 comprasse a casa que o separa do hotel 1, o comprimento de sua faixa de areia ficaria 20% maior.

Com base nessas informações, o comprimento, em metro, da faixa de areia correspondente à casa é igual a

- A** 6.
- B** 10.
- C** 11.
- D** 12.
- E** 16.

QUESTÃO 166

Um analista financeiro recebeu a tarefa de modelar o retorno financeiro de uma carteira de investimentos ao longo de um dia de operação no mercado. Para isso, ele foi instruído de que o retorno seria dado pela razão entre o ganho dessa carteira e o ganho médio das ações da bolsa.

Ao finalizar a tarefa, ele obteve a função a seguir, que expressa o retorno r , definido anteriormente, em função do tempo t , dado em minuto a partir da abertura do pregão no dia analisado.

$$r(t) = \frac{\frac{5}{4} + 6t}{5t + \frac{7}{6}}$$

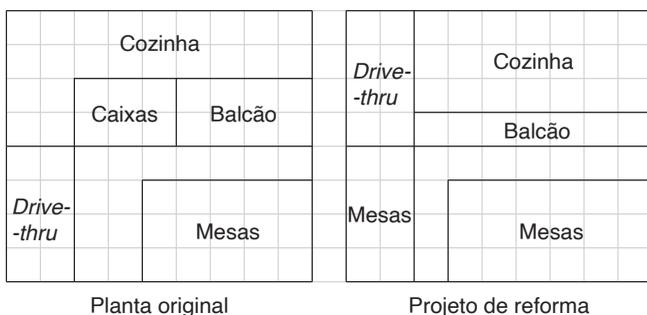
Além disso, o analista também modelou a função $t(r)$, que expressa o tempo t , em minuto, em função do retorno r . Assim, ele poderia obter o instante do dia analisado em que a carteira de investimentos atingiu determinado retorno.

Qual é a lei de formação da função $t(r)$?

- A** $t(r) = \frac{15 - 14r}{12 \cdot (5r - 6)}$
- B** $t(r) = \frac{2 \cdot (14 - 15r)}{35 \cdot (5r - 6)}$
- C** $t(r) = \frac{15 - 14r}{12 \cdot (6r - 5)}$
- D** $t(r) = \frac{14 - 15r}{12 \cdot (5r - 6)}$
- E** $t(r) = \frac{14 - 15r}{12 \cdot (6r - 5)}$

QUESTÃO 167

O dono de um restaurante encomendou de um arquiteto o projeto de reforma de seu estabelecimento. Com relação à planta original – composta de cozinha, caixas, balcão para retirada dos pedidos, espaço para mesas e área para *drive-thru* –, o projeto prevê a retirada dos caixas, uma vez que os pedidos passarão a ser feitos apenas por aplicativo, e a redistribuição das demais partes, de modo que a cozinha ficará com 9 m² a menos do que antes da reforma. A malha quadriculada apresenta como os ambientes desse restaurante estão distribuídos atualmente e como ficarão dispostos após a conclusão da reforma.



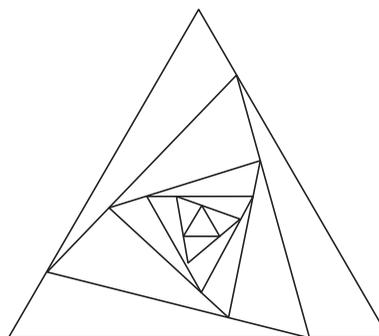
Considere que, no espaço para as mesas (o único em que os clientes permanecem sentados), a taxa de ocupação máxima seja de, aproximadamente, uma pessoa para cada 1,1 m², tanto antes como após a reforma.

Qual será, em número de pessoas, o aumento na capacidade de acomodação de clientes sentados após a reforma?

- A** 25
- B** 90
- C** 99
- D** 123
- E** 213

QUESTÃO 168

Uma forma de se construir imagens com padrão espiral consiste em, a partir de uma figura geométrica regular, fazer a divisão de todos os seus lados com a mesma razão de seção, a qual deve ser aplicada em um único sentido (horário ou anti-horário). Assim, ao ligar os pontos que dividem os lados dessa figura inicial, obtém-se uma nova figura geométrica semelhante à primeira. A repetição desse processo a cada nova figura obtida confere um padrão espiralado à imagem, conforme o exemplo a seguir.



Considere que o processo descrito anteriormente seja realizado a partir de um triângulo equilátero e que a razão de seção escolhida para fazer a divisão dos lados seja $\frac{1}{2}$.

Na elaboração dessa figura, a razão entre a área de um dado triângulo e a área do triângulo construído em seguida pelo processo descrito é igual a

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

QUESTÃO 169

Os painéis solares são uma fonte cada vez mais importante de energia renovável que têm papel essencial no combate às mudanças climáticas. [...] A maioria dos fabricantes de energia solar afirma que os painéis solares têm vida útil de 25 anos.

Disponível em: <<https://epocanegocios.globo.com>>. Acesso em: 25 ago. 2020. (Adaptado)

Certa empresa que atua no ramo de energia solar desde o início de 2010 produz 2000 painéis solares por ano. Considere que a empresa manterá esse ritmo anual de produção pelo menos até 2050 e que a vida útil de um painel solar começa valer a partir do ano de sua produção.

O número total de painéis solares produzidos por essa empresa, a partir de 2010, cuja vida útil se esgotará até o fim do ano de 2050 é

- A** 30 000.
- B** 32 000.
- C** 34 000.
- D** 80 000.
- E** 82 000.

QUESTÃO 170

Uma empresa realizou um processo seletivo com quatro partes avaliativas na primeira fase: teste de Inglês, teste de Lógica, avaliação de comunicação em vídeo e avaliação de currículo. A cada uma dessas partes atribui-se uma nota de 0 a 10, e, para que o candidato seja aprovado para a fase seguinte, a média de suas quatro notas precisa ser maior ou igual a 7. Uma avaliadora ficou responsável por cinco candidatos, cujas notas na primeira fase são apresentadas na tabela.

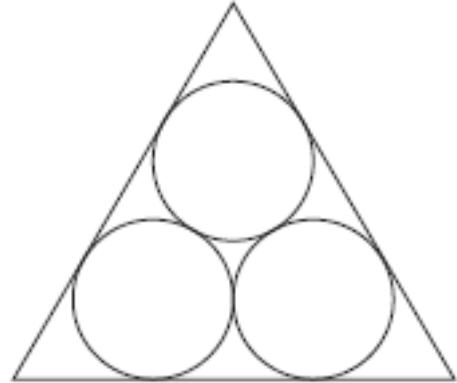
Candidato	Inglês	Lógica	Vídeo	Currículo
Arthur	7	6	5	8
Beatriz	8	8	5	6
Daniela	9	5	5	8
Joana	6	7	7	8
Matheus	8	5	7	7

Com relação aos candidatos apresentados na tabela, quantos foram aprovados para a segunda fase do processo seletivo?

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

QUESTÃO 171

Como parte de um plano de contingência para casos de desabastecimento de água, três cisternas cilíndricas idênticas foram instaladas na parte superior de um prédio comercial. O engenheiro responsável pela obra dimensionou as cisternas para que elas ficassem delimitadas em um espaço com formato de triângulo equilátero de lado igual a 4 m, de modo que os reservatórios cilíndricos fossem tangentes tanto entre si como em relação aos lados do triângulo. A figura apresenta a vista superior das cisternas.



Qual é o diâmetro, em metro, das cisternas?

- A** $\sqrt{3} - 1$
- B** $3 - \sqrt{3}$
- C** 1
- D** $2 \cdot (\sqrt{3} - 1)$
- E** $2 \cdot (3 - \sqrt{3})$

QUESTÃO 172

Uma placa de sinalização de alerta geral, como a figura a seguir, apresenta dois triângulos semelhantes com bases iguais a 40 cm e 50 cm.



A qual fração da área total da placa corresponde a área externa de cor preta e formato triangular?

- A $\frac{1}{5}$
- B $\frac{2}{5}$
- C $\frac{4}{5}$
- D $\frac{9}{25}$
- E $\frac{16}{25}$

QUESTÃO 173

Na semana de inauguração de uma loja especializada em *cookies*, o dono do estabelecimento lançou mão de diversas promoções e métodos de divulgação de seu negócio, a fim de alavancar as vendas. No primeiro dia de operação da loja, foram vendidos 32 *cookies* ao todo. Porém, em função das estratégias implementadas, observou-se que, do segundo até o quinto dia de operação, o número diário de *cookies* vendidos foi sempre o dobro do número de vendas no dia anterior.

O número total de *cookies* vendidos ao longo do quinto dia de operação da loja foi igual a

- A 2^8
- B 2^9
- C 2^{10}
- D $15 \cdot 2^5$
- E $31 \cdot 2^5$

QUESTÃO 174

Cinco empresas estatais de determinado estado prestaram conta dos valores investidos em atividades de interesse público nos anos de 2019 e 2020. A tabela mostra os valores investidos por empresa.

Estatal	Valor investido (em R\$ milhões)	
	2019	2020
I	800	920
II	700	945
III	590	708
IV	560	700
V	540	702

O governo do estado decidiu que, em 2021, irá injetar recursos extras na empresa que apresentou a menor taxa de aumento no valor investido de 2019 para 2020.

Segundo os valores informados, qual estatal deverá receber os recursos extras em 2021?

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

QUESTÃO 175

Uma fábrica produz parafusos de diversos tamanhos. Para a produção dos parafusos, usa-se um fio de aço com diâmetro adequado ao tamanho do parafuso que se pretende produzir. Os fios de aço utilizados na fábrica vêm em rolos com 300 m de fio. No processo de produção, ocorrem algumas perdas de material devido à moldagem dos sulcos espirais e da cabeça dos parafusos – para um parafuso com 25 mm de comprimento, por exemplo, há uma perda de 0,05 dm de fio.

Quantos parafusos de 25 mm podem ser produzidos com um rolo de fio utilizado na fábrica?

- A 1 000
- B 4 000
- C 10 000
- D 12 000
- E 15 000

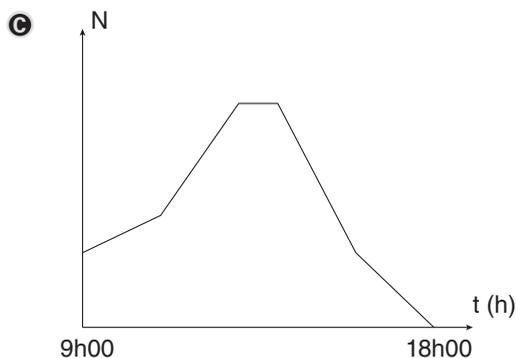
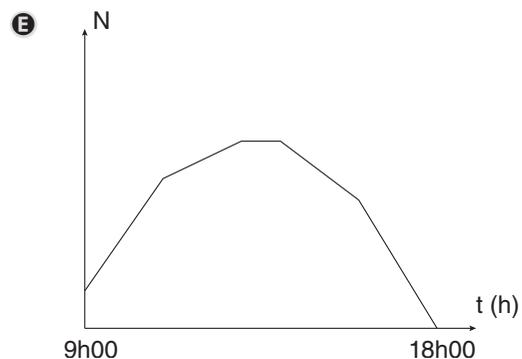
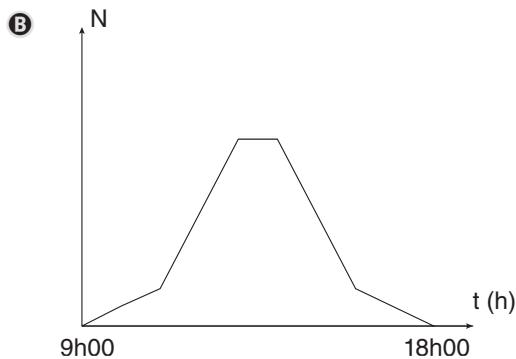
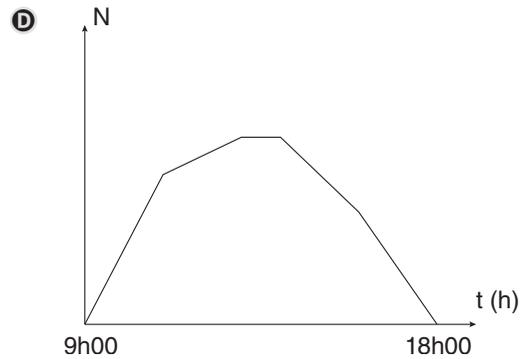
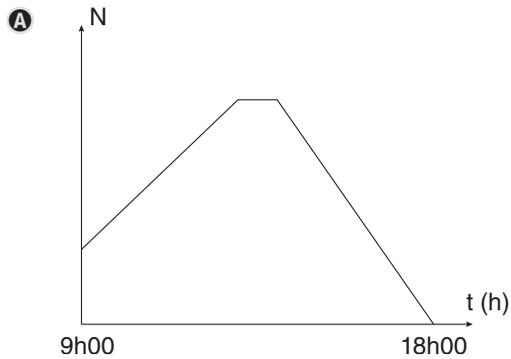
QUESTÃO 176

Diariamente, certo museu permanece aberto ao público das 8h00 às 18h00 e, para garantir a segurança dos visitantes e do acervo, durante esse período é feito o controle da quantidade de pessoas no interior do museu. Para fazer esse controle, a equipe de vigilância aumenta ou diminui a velocidade de entrada e saída de pessoas no local, por meio de cordões de isolamento retráteis dispostos nos portões de acesso.

Em determinado dia, sabe-se que, das 8h00 às 9h00, apenas entraram pessoas no museu. Para cada um de outros cinco períodos desse dia, o controle da equipe de vigilância se deu tal como mostrado na tabela.

Período	Taxa de entrada de pessoas (por minuto)	Taxa de saída de pessoas (por minuto)
9h00 às 11h00	20	5
11h00 às 13h00	25	12
13h00 às 14h00	15	15
14h00 às 16h00	5	20
16h00 às 18h00	0	20,5

Qual é o gráfico que melhor representa a quantidade de pessoas presentes no interior do museu, em função do tempo, para esse dia?



QUESTÃO 177

Um pai resolveu presentear seus quatro filhos com a quantia em dinheiro que lhe restou após o pagamento de todas as contas do mês. Da quantia dividida pelo pai entre os filhos, o mais velho recebeu um terço, e cada um dos outros filhos mais novos recebeu um terço do valor restante.

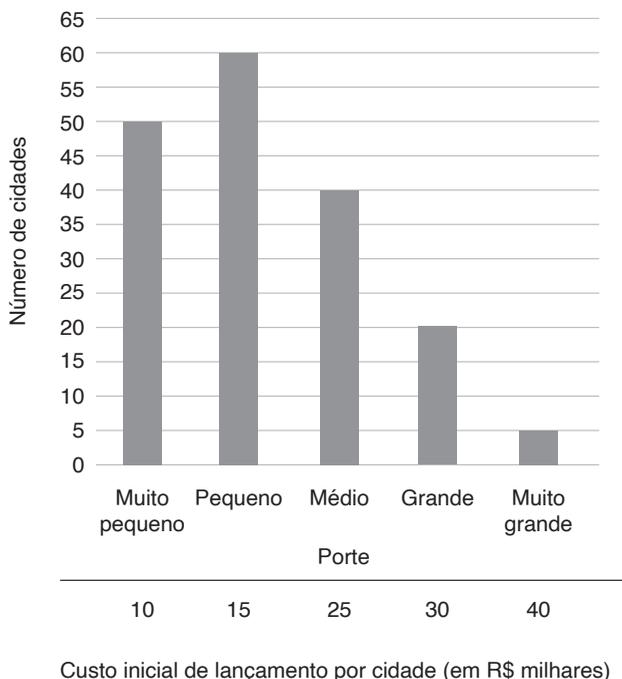
O filho mais velho e um dos irmãos mais novos resolveram juntar as quantias que receberam do pai para comprar um jogo de *videogame*. Somando os valores recebidos, eles dispunham de R\$ 180,00.

A quantia, em real, que esse pai dividiu entre os quatro filhos foi

- A** 270,00.
- B** 280,00.
- C** 324,00.
- D** 360,00.
- E** 405,00.

QUESTÃO 178

Um grupo de empreendedores irá lançar um aplicativo com serviços de *delivery* para todas as cidades de pequeno e médio porte de determinado estado brasileiro. Em cada cidade, de acordo com o seu porte, há um custo inicial de lançamento do aplicativo, correspondente a gastos com *marketing*, contratações e logística. O gráfico a seguir apresenta a divisão do número total de cidades desse estado em cinco portes distintos, bem como o custo inicial de lançamento do aplicativo, por cidade, em cada porte.



Com base nessas informações, para fazer o lançamento do aplicativo, o grupo de empreendedores arcará com um custo inicial de lançamento, em real, igual a

- A** 1 000 000,00.
- B** 1 900 000,00.
- C** 2 400 000,00.
- D** 2 500 000,00.
- E** 3 200 000,00.

QUESTÃO 179

A comissão de formatura de uma faculdade preparou uma pesquisa com os formandos para definir qual será a banda principal da festa de colação de grau. Ao participar da pesquisa, o formando deveria votar em uma, duas ou três opções entre as bandas representadas por A, B e C.

Com base nos resultados da pesquisa, as seguintes informações foram obtidas:

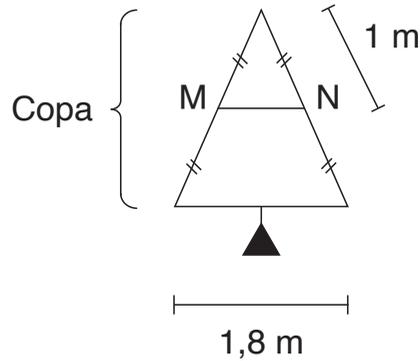
- $\frac{7}{8}$ dos formandos participaram da pesquisa;
- $\frac{1}{3}$ dos formandos votou em A;
- $\frac{1}{12}$ dos formandos votou tanto em A como em B, mas não em C;
- $\frac{1}{7}$ dos votantes votou tanto em B como em C, mas não em A;
- $\frac{1}{6}$ dos formandos votou tanto em A como em C;
- 500 pessoas votaram apenas em B ou apenas em C.

O número de pessoas que votou apenas em A é igual a

- A** 100.
- B** 150.
- C** 200.
- D** 300.
- E** 400.

QUESTÃO 180

Durante a montagem de uma árvore de Natal, uma fita de LED foi disposta de modo a circundar a copa de formato cônico a certa altura de sua base, que apresenta 1,8 m de diâmetro. Além disso, sabe-se que qualquer ponto dessa fita dista 1 m tanto em relação à ponta da árvore como em relação à borda da base de sua copa. O esquema a seguir apresenta a vista frontal dessa árvore em duas dimensões, em que o segmento MN representa a fita em questão.



A medida, em metro, do segmento \overline{MN} é igual a

- A** 0,5.
- B** 0,6.
- C** 0,9.
- D** 1,0.
- E** 1,2.