

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

91

“Na indústria farmacêutica, é muito comum o emprego de substâncias de revestimento em medicamentos de uso oral, pois trazem uma série de benefícios como alteração de sabor em medicamentos que tenham gosto ruim, melhoria da assimilação do composto, entre outras ações. Alguns compostos poliméricos à base do polissacarídeo celulose são utilizados para garantir que o fármaco somente seja liberado quando em contato com soluções aquosas cujo pH se encontre próximo da faixa da neutralidade.”

(BORTOLINI, K. *et al.* Análise de perfil de dissolução de cápsulas gastrorresistentes utilizando polímeros industriais com aplicação em farmácias magistrais, *Revista da Unifebe*, n. 12, 2013. Adaptado.)

Qual é a finalidade do uso desse revestimento à base de celulose?

- a) Diminuir a absorção do princípio ativo no intestino.
- b) Impedir que o fármaco seja solubilizado no intestino.
- c) Garantir que o fármaco não seja afetado pelas secreções gástricas.
- d) Permitir a liberação do princípio ativo pela ação das amilases salivares.
- e) Facilitar a liberação do fármaco pela ação dos sais biliares sobre o revestimento.

Resolução

De acordo com o enunciado, o revestimento à base de celulose (polissacarídeo) garante que o fármaco só seja liberado em soluções aquosas com o pH próximo à neutralidade (intestino delgado). No trato digestório humano, tal característica protege o fármaco das secreções gástricas (pH ácido).

Resposta: C

As panelas de pressão reduzem o tempo de cozimento dos alimentos por elevar a temperatura de ebulição da água. Os usuários conhecedores do utensílio normalmente abaixam a intensidade do fogo em panelas de pressão após estas iniciarem a saída dos vapores.

Ao abaixar o fogo, reduz-se a chama, pois assim evita-se o(a)

- a) aumento da pressão interna e os riscos de explosão.
- b) dilatação da panela e a desconexão com sua tampa.
- c) perda da qualidade nutritiva do alimento.
- d) deformação da borracha de vedação.
- e) consumo de gás desnecessário.

Resolução

O início da saída de vapores pela válvula da panela é um indicador de que a água entrou em ebulição no interior da mesma, o que geralmente ocorre acima de 100°C devido à maior pressão sobre a água.

Durante a ebulição, a temperatura da água permanece constante. Por isso, é recomendável abaixar a intensidade da chama, evitando-se com isso o consumo desnecessário de gás.

A manutenção da chama do fogão com maior intensidade faz apenas com que a água vaporize mais rapidamente dentro da panela.

Resposta: E

A nanotecnologia pode ser caracterizada quando os compostos estão na ordem de milionésimos de milímetros, como na utilização de nanomateriais catalíticos nos processos industriais. O uso desses materiais aumenta a eficiência da produção, consome menos energia e gera menores quantidades de resíduos. O sucesso dessa aplicação tecnológica muitas vezes está relacionado ao aumento da velocidade da reação química envolvida. O êxito da aplicação dessa tecnologia é por causa da realização de reações químicas que ocorrem em condições de

- a) alta pressão.
- b) alta temperatura.
- c) excesso de reagentes.
- d) maior superfície de contato.
- e) elevada energia de ativação.

Resolução

O aumento da velocidade da reação envolvida é devido à maior superfície de contato entre as nanopartículas catalíticas com os reagentes, diminuindo a energia de ativação.

Resposta: **D**

Os fones de ouvido tradicionais transmitem a música diretamente para os nossos ouvidos. Já os modelos dotados de tecnologia redutora de ruído — Cancelamento de Ruído (CR) — além de transmitirem música, também reduzem todo ruído inconsistente à nossa volta, como o barulho de turbinas de avião e aspiradores de pó. Os fones de ouvido CR não reduzem realmente barulhos irregulares como discursos e choros de bebês. Mesmo assim, a supressão do ronco das turbinas do avião contribui para reduzir a “fadiga de ruído”, um cansaço persistente provocado pela exposição a um barulho alto por horas a fio. Esses aparelhos também permitem que nós ouçamos músicas ou assistamos a vídeos no trem ou no avião a um volume muito menor (e mais seguro).

Disponível em: <http://tecnologia.uol.com.br>, Acesso em: 21 abr, 2015 (adaptado).

A tecnologia redutora de ruído CR utilizada na produção de fones de ouvido baseia-se em qual fenômeno ondulatório?

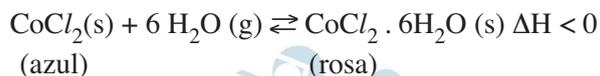
- a) Absorção. b) Interferência. c) Polarização.
d) Reflexão. e) Difração.

Resolução

Um circuito próprio do fone de ouvido identifica o sinal do ruído externo e gera no equipamento uma onda invertida – em oposição de fase – em relação à onda do ruído. Ocorre, então, o fenômeno de interferência destrutiva e o ruído externo é anulado, não perturbando o usuário do fone.

Resposta: **B**

Para garantir que produtos eletrônicos estejam armazenados de forma adequada antes da venda, algumas empresas utilizam cartões indicadores de umidade nas embalagens desses produtos. Alguns desses cartões contêm um sal de cobalto que muda de cor em presença de água, de acordo com a equação química:

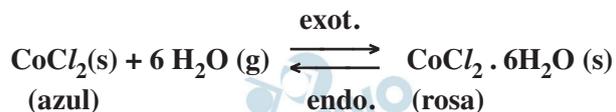


Como você procederia para reutilizar, num curto intervalo de tempo, um cartão que já estivesse com a coloração rosa?

- Resfriaria no congelador.
- Borrifaria com *spray* de água.
- Envolveria com papel alumínio.
- Aqueceria com secador de cabelos.
- Embrulharia em guardanapo de papel.

Resolução

Para reutilizar esse cartão, o equilíbrio deveria ser deslocado para a esquerda, aumentando a tonalidade da cor azul.

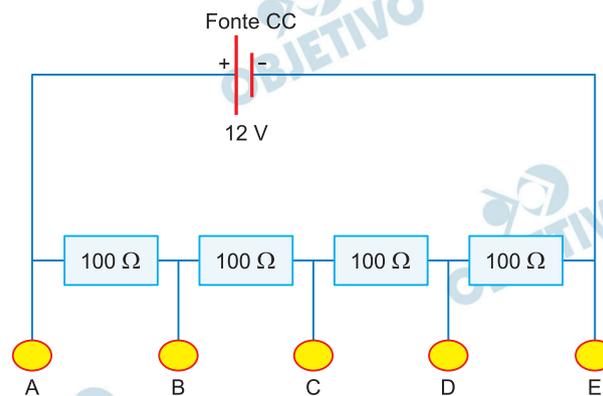


$\Delta H < 0$
reação exotérmica

Para deslocar o equilíbrio para a esquerda no sentido da reação endotérmica, devemos aumentar a temperatura usando, por exemplo, um secador de cabelos.

Resposta: **D**

Um estudante tem uma fonte de tensão com corrente contínua que opera em tensão fixa de 12 V. Como precisa alimentar equipamentos que operam em tensões menores, ele emprega quatro resistores de 100Ω para construir um divisor de tensão. Obtém-se este divisor associando os resistores, como exibido na figura. Os aparelhos podem ser ligados entre os pontos A, B, C, D e E, dependendo da tensão especificada.



Ele tem um equipamento que opera em 9,0 V com uma resistência interna de $10\text{ k}\Omega$.

Entre quais pontos do divisor de tensão esse equipamento deve ser ligado para funcionar corretamente e qual será o valor da intensidade da corrente nele estabelecida?

- a) Entre A e C; 30 mA. b) Entre B e E; 30 mA.
 c) Entre A e D; 1,2 mA. d) Entre B e E; 0,9 mA.
 e) Entre A e E; 0,9 mA.

Resolução

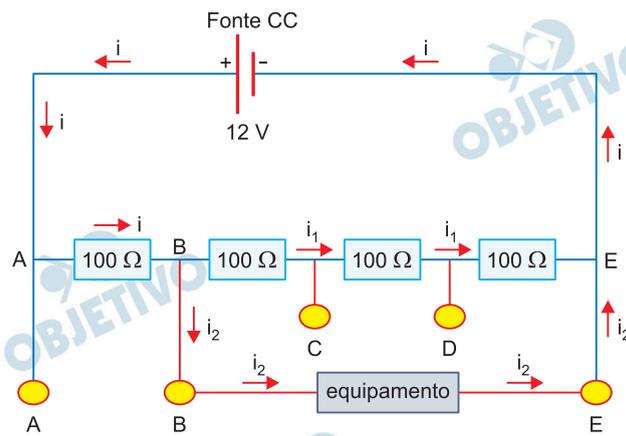
Antes de ligar o equipamento, os quatro resistores idênticos receberão do gerador, cada um, uma tensão elétrica:

$$U_1 = \frac{12\text{V}}{4} = 3,0\text{V}$$

Assim, para se obter os 9,0V necessários para o funcionamento do seu equipamento, basta usar 3 resistores consecutivos.

Podem-se usar os terminais (A e D) ou (B e E).

Ao se ligar o equipamento, cuja resistência elétrica vale $R = 10\text{ k}\Omega$, ele será percorrido por uma corrente elétrica de intensidade:



$$i_2 = \frac{U}{R} \Rightarrow i_2 = \frac{9,0V}{10k\Omega} = \frac{9,0V}{10 \cdot 10^3 \Omega}$$

$$i_2 = 0,9 \cdot 10^{-3}A \Rightarrow i_2 = 0,9 \text{ mA}$$

Nota:

A rigor, a tensão elétrica entre B e E é aproximadamente de 9,0V.

Há um desvio de corrente i_2 para o equipamento, mas seu valor é muito pequeno, em comparação com a intensidade da corrente i fornecida pelo gerador.

Resposta: **D**

“Pesquisadores dos Estados Unidos desenvolveram uma nova técnica, que utiliza raios de luz infravermelha (invisíveis a olho nu) para destruir tumores. Primeiramente, o paciente recebe uma injeção com versões modificadas de anticorpos que têm a capacidade de “grudar” apenas nas células cancerosas. Sozinhos, eles não fazem nada contra o tumor. Entretanto, esses anticorpos estão ligados a uma molécula, denominada IR700, que funcionará como uma “microbomba”, que irá destruir o câncer. Em seguida, o paciente recebe raios infravermelhos. Esses raios penetram no corpo e chegam até a molécula IR700, que é ativada e libera uma substância que ataca a célula cancerosa.”

(Disponível em: <http://super.abril.com.br>.
Acesso em: 13 dez. 2012. Adaptado.)

Com base nas etapas de desenvolvimento, o nome apropriado para a técnica descrita é:

- a) Radioterapia.
- b) Cromoterapia.
- c) Quimioterapia.
- d) Fotoimunoterapia.
- e) Terapia magnética.

Resolução

A utilização de anticorpos para tratamentos de doenças é chamada de imunoterapia. Com a utilização da luz infravermelha para liberação da molécula, podemos denominar a técnica como fototerapia. A união das duas técnicas será a fotoimunoterapia.

Resposta: **D**

Aranhas, escorpiões, carrapatos e ácaros são representantes da classe dos *Aracnídeos*. Esses animais são terrestres em sua grande maioria e ocupam os mais variados habitats, tais como montanhas altas, pântanos, desertos e solos arenosos. Podem ter sido os primeiros representantes do filo *Arthropoda* a habitar a terra seca.

A característica que justifica o sucesso adaptativo desse grupo na ocupação do ambiente terrestre é a presença de

- a) quelíceras e pedipalpos que coordenam o movimento corporal.
- b) excreção de ácido úrico que confere estabilidade ao pH corporal.
- c) exoesqueleto constituído de quitina que auxilia no controle hídrico corporal.
- d) circulação sanguínea aberta que impede a desidratação dos tecidos corporais.
- e) sistema nervoso ganglionar que promove a coordenação central do movimento corporal.

Resolução

O exoesqueleto dos artrópodes é constituído de quitina (um polissacarídeo) e desempenha importantes funções, incluindo a proteção contra a dessecação excessiva em ambiente terrestre.

Resposta: C

Embora a energia nuclear possa ser utilizada para fins pacíficos, recentes conflitos geopolíticos têm trazido preocupações em várias partes do planeta e estimulado discussões visando o combate ao uso de armas de destruição em massa. Além do potencial destrutivo da bomba atômica, uma grande preocupação associada ao emprego desse artefato bélico é a poeira radioativa deixada após a bomba ser detonada.

Qual é o processo envolvido na detonação dessa bomba?

- a) Fissão nuclear do urânio, provocada por nêutrons.
- b) Fusão nuclear do hidrogênio, provocada por prótons.
- c) Desintegração nuclear do plutônio, provocada por elétrons.
- d) Associação em cadeia de chumbo, provocada por pósitrons.
- e) Decaimento radioativo do carbono, provocado por partículas beta.

Resolução

O processo envolvido na bomba atômica é a fissão nuclear, que ocorre com bombardeamento de nêutrons em um núcleo fissionável, e este se rompe formando dois núcleos menores e mais nêutrons (reação em cadeia).

Resposta: **A**

“Plantas pioneiras são as que iniciam o processo natural de cicatrização de uma área desprovida de vegetação. Em geral, têm pequeno porte e crescem muito rápido, desenvolvem-se a pleno sol e são pouco exigentes quanto às condições do solo. Produzem grande quantidade de sementes e possuem ciclo de vida curto.”

(BLUM, C. T. *Lista preliminar de espécies vegetais pioneiras nativas do Paraná* – versão 2005. Disponível em: www.chaua.org.br. Acesso em: 10 fev. 2015.)

Essas plantas são importantes em um projeto de restauração ambiental, pois promovem, no solo,

- a) aumento da incidência de luz solar.
- b) diminuição da absorção de água.
- c) estabilização da umidade.
- d) elevação de temperatura.
- e) liberação de oxigênio.

Resolução

No processo de sucessão ecológica, as plantas pioneiras, presentes em maior quantidade na fase *ecese*, permitem o estabelecimento de outras espécies por diminuir a temperatura, aumentar a quantidade de matéria orgânica e umidade do solo.

Resposta: **C**

Mesmo para peixes de aquário, como o peixe arco-íris, a temperatura da água fora da faixa ideal (26°C a 28°C), bem como sua variação brusca, pode afetar a saúde do animal. Para manter a temperatura da água dentro do aquário na média desejada, utilizam-se dispositivos de aquecimento com termostato. Por exemplo, para um aquário de 50 L, pode-se utilizar um sistema de aquecimento de 50 W otimizado para suprir sua taxa de resfriamento. Essa taxa pode ser considerada praticamente constante, já que a temperatura externa ao aquário é mantida pelas estufas. Utilize para a água o calor específico $4,0 \text{ kJ kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ e a densidade 1 kg L^{-1} .

Se o sistema de aquecimento for desligado por 1 h, qual o valor mais próximo para a redução da temperatura da água do aquário?

- a) $4,0^{\circ}\text{C}$ b) $3,6^{\circ}\text{C}$ c) $0,9^{\circ}\text{C}$
 d) $0,6^{\circ}\text{C}$ e) $0,3^{\circ}\text{C}$

Resolução

Dados e ajustes das unidades:

$$\text{Pot} = 50\text{W}$$

$$\Delta t = 1,0\text{h} = 3600\text{s}$$

$$\mu = \frac{m}{V}$$

$$m = \mu \cdot V$$

$$m = (1,0\text{kg L}^{-1}) \cdot (50\text{L})$$

$$m = 50\text{kg}$$

$$c = 4,0 \text{ kJ kg}^{-1} \text{ K}^{-1} = 4000 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

A partir da potência da fonte térmica, calculamos a variação de temperatura:

$$\text{Pot} = \frac{Q}{\Delta t}$$

$$\text{Pot} = \frac{m \cdot c \cdot \Delta\theta}{\Delta t}$$

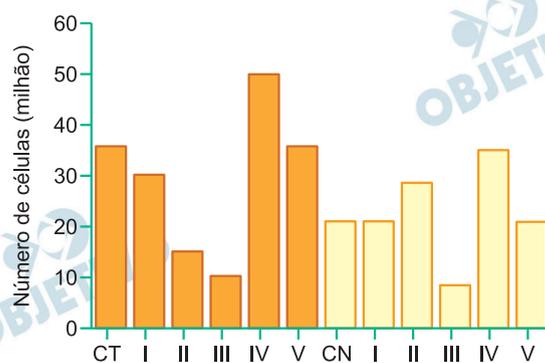
$$\Delta\theta = \frac{\text{Pot} \cdot \Delta t}{m \cdot c}$$

$$\Delta\theta = \frac{50 \cdot 3600}{50 \cdot 4000} \text{ (K)}$$

$$\Delta\theta = 0,9\text{K} \Rightarrow \Delta\theta = 0,9^{\circ}\text{C}$$

Resposta: C

Em uma pesquisa estão sendo testados cinco quimioterápicos quanto à sua capacidade antitumoral. No entanto, para o tratamento de pacientes, sabe-se que é necessário verificar também o quanto cada composto agride células normais. Para o experimento, partiu-se de cultivos de células tumorais (colunas escuras na figura) e células normais (colunas claras) com o mesmo número de células iniciais. Dois grupos-controle não receberam quimioterápicos: controle de células tumorais (CT) e de células normais (CN). As colunas I, II, III, IV e V correspondem aos grupos tratados com os cinco compostos. O número de células viáveis após os tratamentos está representado pelas colunas.



Qual quimioterápico deve ser escolhido desse tipo de tumor?

- a) I b) II c) III d) IV e) V

Resolução

O quimioterápico que deve ser escolhido para o tratamento desse tipo de tumor é aquele que, após o tratamento, leve a um menor número de células tumorais viáveis e, ao mesmo tempo, a um maior número de células normais viáveis. O fármaco que apresenta esses resultados é o II.

Resposta: **B**

A obtenção de óleos vegetais, de maneira geral, passa pelas etapas descritas no quadro.

Etapa	Subetapa	O que ocorre
Preparação da matéria-prima	Seleção dos grãos	Separação das sujidades mais grossas
	Descascamento	Separação de polpa e casca
	Trituração	Rompimento dos tecidos e das paredes das células
	Cozimento	Aumento da permeabilidade das membranas celulares
Extração do óleo bruto	Prensagem	Remoção parcial do óleo
	Extração	Obtenção do óleo bruto com hexano
	Destilação	Separação do óleo e do solvente

Qual das subetapas do processo é realizada em função apenas da polaridade das substâncias?

- Trituração.
- Cozimento.
- Prensagem.
- Extração.
- Destilação.

Resolução

O hexano é um líquido apolar (hidrocarboneto) que dissolve o óleo bruto (apolar), portanto, esse processo (extração) envolve o conceito de polaridade das substâncias.

Resposta: **D**

O dióxido de carbono passa para o estado sólido (gelo seco) a $-78\text{ }^{\circ}\text{C}$ e retorna ao estado gasoso à temperatura ambiente. O gás é facilmente solubilizado em água, capaz de absorver radiação infravermelha da superfície da terra e não conduz eletricidade. Ele é utilizado como matéria-prima para a fotossíntese até o limite de saturação. Após a fixação pelos organismos autotróficos, o gás retorna ao meio ambiente pela respiração aeróbica, fermentação, decomposição ou por resíduos industriais, queima de combustíveis fósseis e queimadas. Apesar da sua importância ecológica, seu excesso causa perturbações no equilíbrio ambiental.

Considerando as propriedades descritas, o aumento atmosférico da substância afetará os organismos aquáticos em razão da

- a) redução do potencial hidrogeniônico da água.
- b) restrição da aerobiose pelo excesso de poluentes.
- c) diminuição da emissão de oxigênio pelos autótrofos.
- d) limitação de transferência de energia entre os seres vivos.
- e) retração dos oceanos pelo congelamento do gás nos polos.

Resolução

O aumento do dióxido de carbono (CO_2) na atmosfera leva ao aumento da concentração de ácido carbônico (H_2CO_3) em ambientes aquáticos. Com o aumento da concentração de ácido na água, há aumento da liberação de íons H^+ , que levam à redução do potencial de hidrogênio (pH) dela.

Resposta: **A**

Grupos de proteção ao meio ambiente conseguem resgatar muitas aves aquáticas vítimas de vazamentos de petróleo. Essas aves são lavadas com água e detergente neutro para a retirada completa do óleo de seu corpo e, posteriormente, são aquecidas, medicadas, desintoxicadas e alimentadas. Mesmo após esses cuidados, o retorno ao ambiente não pode ser imediato, pois elas precisam recuperar a capacidade de flutuação.

Para flutuar, essas aves precisam

- a) recuperar o tônus muscular.
- b) restaurar a massa corporal.
- c) substituir as penas danificadas.
- d) restabelecer a capacidade de homeotermia.
- e) refazer a camada de cera impermeabilizante das penas.

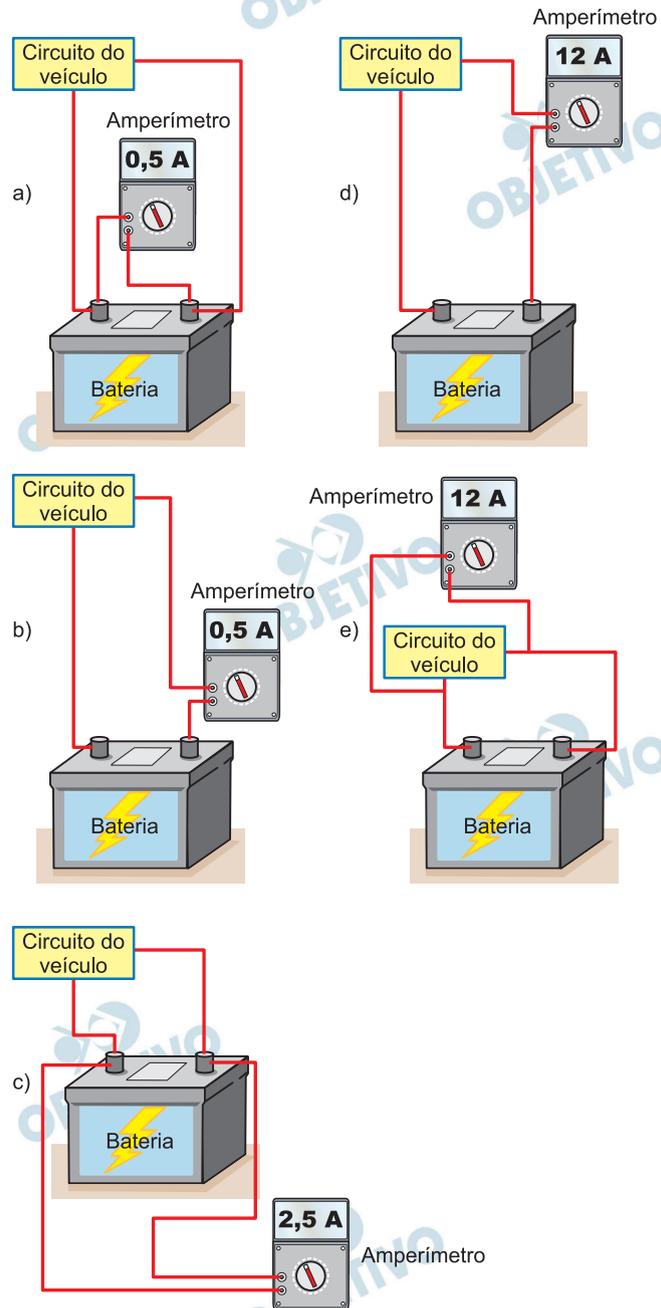
Resolução

Aves aquáticas precisam manter as penas impermeabilizadas para garantir a flutuabilidade. Essa impermeabilização é feita utilizando a secreção da glândula uropigiana. Essa secreção é de natureza lipídica, sendo removida pelo detergente utilizado para remoção do óleo.

Resposta: E

Uma pessoa percebe que a bateria de seu veículo fica descarregada após cinco dias sem uso. No início desse período, a bateria funcionava normalmente e estava com o total de sua carga nominal, de 60 Ah. Pensando na possibilidade de haver uma corrente de fuga, que se estabelece mesmo com os dispositivos elétricos do veículo desligados, ele associa um amperímetro digital a circuito do veículo.

Qual dos esquemas indica a maneira com que o amperímetro deve ser ligado e a leitura por ele realizada?



Resolução

O amperímetro deve ser ligado em série com o circuito do veículo e sua leitura pode ser determinada por:

$$i = \frac{Q}{\Delta t}$$

Do enunciado, temos:

$$Q = 60 \text{ Ah}$$

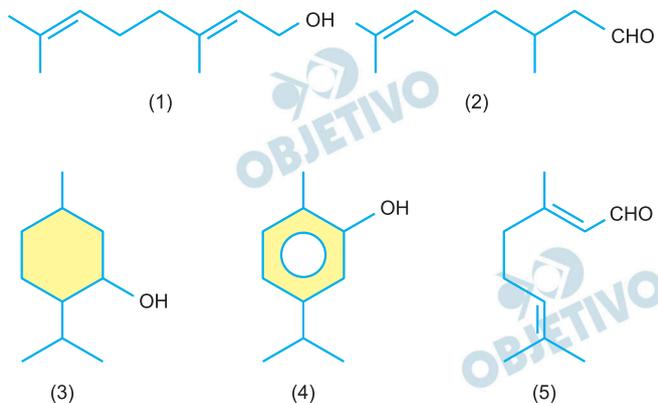
$$\Delta t = 5 \text{ dias} = 5 \cdot 24 \text{ h} = 120 \text{ h}$$

$$\text{Assim: } i = \frac{60 \text{ Ah}}{120 \text{ h}}$$

$$i = 0,50 \text{ A}$$

Resposta: **B**

Um microempresário do ramo de cosméticos utiliza óleos essenciais e quer produzir um creme com fragrância de rosas. O principal componente do óleo de rosas tem cadeia poli-insaturada e hidroxila em carbono terminal. O catálogo dos óleos essenciais apresenta, para escolha da essência, estas estruturas químicas:



Qual substância o empresário deverá utilizar?

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 5

Resolução

O principal componente do óleo de rosas tem cadeia poli-insaturada, ou seja, duas ou mais ligações duplas entre átomos de carbono. E possui hidroxila (grupo — OH) em carbono terminal.

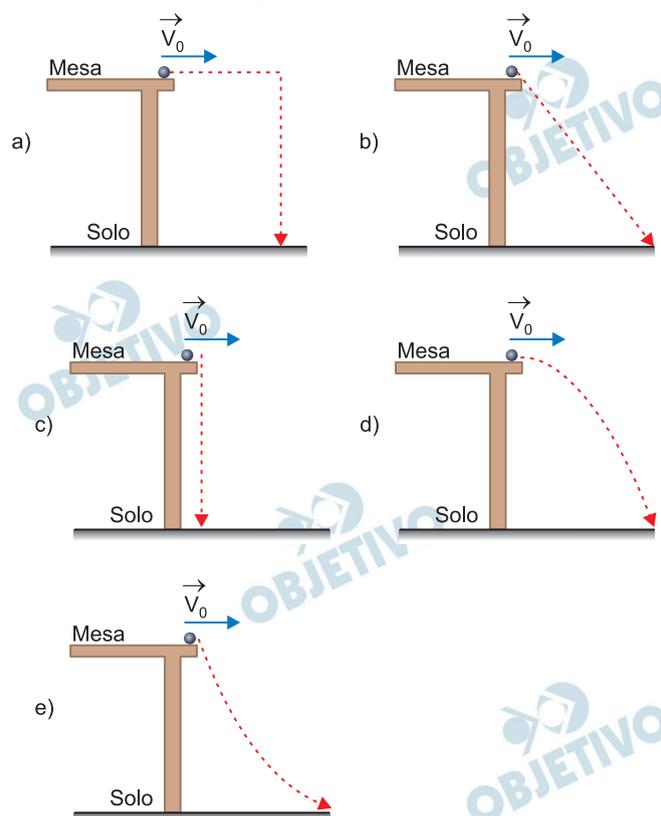
A substância citada é a 1.



Resposta: **A**

Nos desenhos animados, com frequência se vê um personagem correndo na direção de um abismo, mas, ao invés de cair, ele continua andando no vazio e só quando percebe que não há nada sob seus pés é que ele para de andar e cai verticalmente. No entanto, para observar uma trajetória de queda num experimento real, pode-se lançar uma bolinha, com velocidade constante (V_0), sobre a superfície de uma mesa e verificar o seu movimento de queda até o chão.

Qual figura melhor representa a trajetória de queda da bolinha?



Resolução

Após se destacar da mesa, desprezando-se o efeito do ar, a bolinha fica sob ação exclusiva de seu peso e terá uma trajetória parabólica que resulta da composição de um movimento horizontal uniforme com um movimento vertical uniformemente variado.

Resposta: **D**

Dois engenheiros estão verificando se uma cavidade perfurada no solo está de acordo com o planejamento de uma obra, cuja profundidade requerida é de 30 m. O teste é feito por um dispositivo denominado oscilador de áudio de frequência variável, que permite relacionar a profundidade com os valores da frequência de duas ressonâncias consecutivas, assim como em um tubo sonoro fechado. A menor frequência de ressonância que o aparelho mediu foi 135 Hz. Considere que a velocidade do som dentro da cavidade perfurada é de 360 m s^{-1} .

Se a profundidade estiver de acordo com o projeto, qual será o valor da próxima frequência de ressonância que será medida?

- a) 137Hz. b) 138Hz. c) 141 Hz.
d) 144Hz. e) 159Hz.

Resolução

Para os tubos sonoros fechados, que emitem em situações de ressonância, exclusivamente harmônicos de ordem ímpar, a frequência f é dada por:

$$f = (2n - 1) \frac{V}{4L}$$

em que n é o número de nós da onda estacionária presente no tubo, V é a intensidade da velocidade do som e L é o comprimento útil do tubo.

1.º caso:

$$135 = (2n - 1) \frac{360}{4 \cdot 30}$$

$$2n - 1 = \frac{16200}{360} \Rightarrow 2n - 1 = 45$$

$$2n = 46 \Rightarrow n = 23$$

Nesse caso, trata-se do 45.º harmônico.

2.º caso:

$n = 23 + 1 = 24$ nós ou 47.º harmônico.

$$f = (2 \cdot 24 - 1) \frac{360}{4 \cdot 30} \text{ (Hz)}$$

$$f = 47 \cdot \frac{360}{120} \text{ (Hz)} \Rightarrow f = 141 \text{ Hz}$$

“Instituições acadêmicas e de pesquisa no mundo estão inserindo genes em genomas de plantas que possam codificar produtos de interesse farmacológico. No Brasil, está sendo desenvolvida uma variedade de soja com um viricida ou microbicida capaz de prevenir a contaminação pelo vírus causador da aids. Essa leguminosa está sendo induzida a produzir a enzima cianovirina-N, que tem eficiência comprovada contra o vírus.”

(OLIVEIRA, M. Remédio na planta.
Pesquisa Fapesp, n. 206, abr. 2013.)

A técnica para gerar essa leguminosa é um exemplo de

- a) hibridismo.
- b) transgenia.
- c) conjugação.
- d) terapia gênica.
- e) melhoramento genético.

Resolução

O processo descreve a inserção de um gene exógeno na soja para que o vegetal seja capaz de produzir a enzima que lhe confere proteção ao vírus. Essa técnica é denominada *transgenia*.

Resposta: **B**

“Megaespetáculos com queima de grande quantidade de fogos de artifício em festas de final de ano são muito comuns no Brasil. Após a queima, grande quantidade de material particulado permanece suspensa no ar. Entre os resíduos, encontram-se compostos de sódio, potássio, bário, cálcio, chumbo, antimônio, cromo, além de percloratos e gases, como os dióxidos de nitrogênio e enxofre.”

(BRUNNING, A. *The Chemistry of Firework Pollution*. Disponível em: www.compoundchem.com. Acesso em: 1 dez. 2017. Adaptado.)

- Esses espetáculos promovem riscos ambientais, porque
- a) as substâncias resultantes da queima de fogos de artifício são inflamáveis.
 - b) os resíduos produzidos na queima de fogos de artifício ainda são explosivos.
 - c) o sódio e o potássio são os principais responsáveis pela toxicidade do produto da queima.
 - d) os produtos da queima contêm metais pesados e gases tóxicos que resultam em poluição atmosférica.
 - e) o material particulado gerado se deposita na superfície das folhas das plantas impedindo os processos de respiração celular.

Resolução

Como citado no enunciado, a queima de fogos de artifício libera produtos que contêm metais pesados (chumbo, antimônio, cromo etc.) e gases tóxicos (dióxidos de nitrogênio e enxofre). Esses produtos resultam na poluição atmosférica.

Resposta: **D**

Há muitos mitos em relação a como se proteger de raios, cobrir espelhos e não pegar em facas, garfos e outros objetos metálicos, por exemplo. Mas, de fato, se houver uma tempestade com raios, alguns cuidados são importantes, como evitar ambientes abertos. Um bom abrigo para proteção é o interior de um automóvel, desde que este não seja conversível.

OLIVEIRA, A. **Raios nas tempestades de verão**. Disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br>. Acesso em: 10 dez, 2014 (adaptado).

Qual o motivo físico da proteção fornecida pelos automóveis, conforme citado no texto?

- a) Isolamento elétrico dos pneus.
- b) Efeito de para-raios da antena.
- c) Blindagem pela carcaça metálica.
- d) Escoamento da água pela lataria.
- e) Aterramento pelo fio terra da bateria.

Resolução

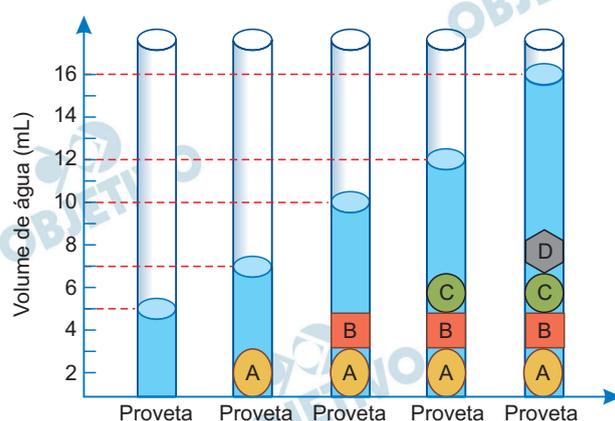
A carcaça do automóvel promove uma blindagem eletrostática.

As cargas elétricas em excesso distribuem-se na superfície externa dessa carcaça e o campo elétrico em seu interior é nulo.

Esse tipo de blindagem eletrostática é conhecido como gaiola de Faraday.

Resposta: **C**

As moedas despertam o interesse de colecionadores, numismatas e investidores há bastante tempo. Uma moeda de 100% cobre, circulante no período do Brasil Colônia, pode ser bastante valiosa. O elevado valor gera a necessidade de realização de testes que validem a procedência da moeda, bem como a veracidade de sua composição. Sabendo que a densidade do cobre metálico é próxima de 9 g cm^{-3} , um investidor negocia a aquisição de um lote de quatro moedas A, B, C e D fabricadas supostamente de 100% cobre e massas 26 g, 27 g, 10 g e 36 g, respectivamente. Com o objetivo de testar a densidade das moedas, foi realizado um procedimento em que elas foram sequencialmente inseridas em uma proveta contendo 5 mL de água, conforme esquematizado.



Com base nos dados obtidos, o investidor adquiriu as moedas

- A e B.
- A e C.
- B e C.
- B e D.
- C e D.

Resolução

$$d_{\text{cobre}} = 9 \text{ g/mL}$$

Densidade da moeda A (26 g)

$$V_{\text{inicial}} = 5 \text{ mL}; V_{\text{final}} = 7 \text{ mL}; \Delta V = 2 \text{ mL}$$

$$d = \frac{26 \text{ g}}{2 \text{ mL}} \therefore d = 13 \text{ g/mL}$$

Densidade da moeda B (27 g)

$$V_{\text{inicial}} = 7 \text{ mL}; V_{\text{final}} = 10 \text{ mL}; \Delta V = 3 \text{ mL}$$

$$d = \frac{27 \text{ g}}{3 \text{ mL}} \therefore d = 9 \text{ g/mL}$$

Densidade da moeda C (10 g)

$$V_{\text{inicial}} = 10 \text{ mL}; V_{\text{final}} = 12 \text{ mL}; \Delta V = 2 \text{ mL}$$

$$d = \frac{10 \text{ g}}{2 \text{ mL}} \therefore d = 5 \text{ g/mL}$$

Densidade da moeda D (36 g)

$$V_{\text{inicial}} = 12 \text{ mL}; V_{\text{final}} = 16 \text{ mL}; \Delta V = 4 \text{ mL}$$

$$d = \frac{36 \text{ g}}{4 \text{ mL}} \therefore d = 9 \text{ g/mL}$$

O investidor adquiriu as moedas B e D.

Resposta: **D**

114 (questão anulada)

Os diferentes tipos de café que consumimos nem sempre vêm da mesma espécie de planta. As duas espécies de café mais utilizadas são *Coffea canephora* e *Coffea arabica*. A primeira é diploide ($2n = 22$) e a segunda é tetraploide ($2n = 44$). Acredita-se que a espécie tetraploide surgiu de um cruzamento natural entre *C. canephora* e *C. eugenioides*, ambas diploides, há milhões de anos. De fato, as análises genéticas atuais nos cromossomos de *C. arabica* detectam os alelos de ambas as origens.

A alteração cromossômica que poderia explicar o surgimento do café da espécie *C. arabica* é:

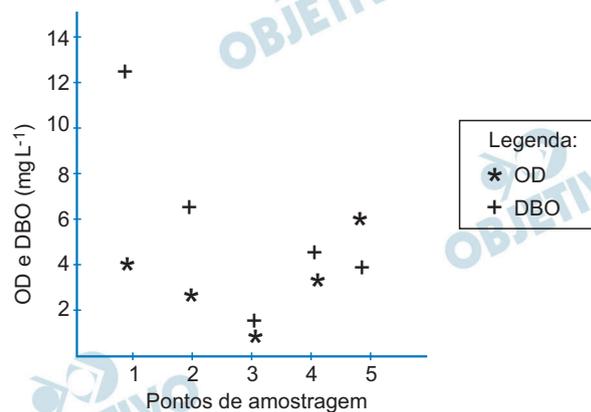
- Duplicação em uma das plantas parentais antes do cruzamento.
- Inversão durante a meiose gamética em ambas as plantas parentais.
- Separação desigual na meiose gamética de uma das plantas parentais.
- Falha na separação durante a meiose gamética em ambas as plantas parentais.
- Deleções durante as primeiras mitoses zigóticas na planta descendente *C. arabica*.

Resolução

O enunciado da questão possui erros e informações incompletas em relação ao assunto abordado. Um equívoco está no trecho “a segunda é tetraploide ($2n = 44$)”, visto que a redação correta deveria ser “a segunda é tetraploide ($4n = 44$)”. Além disso, não está indicada de modo claro a quantidade de cromossomos de *Coffea eugenioides*, apenas a sua ploidia (diploide). Pensando na resolução da questão, é válido lembrar que os vegetais não fazem meiose gamética, mas sim meiose esporica no momento da formação dos esporos pelo esporófito. Portanto, as alternativas B, C e D são inválidas. Além disso, na formação do híbrido *C. arabica* não ocorreu deleção durante as primeiras mitoses zigóticas, pois este processo não aumenta o número de cromossomos como ocorreu na formação deste vegetal. Portanto, a alternativa E também está incorreta.

Por exclusão, chega-se à alternativa A. Porém, é válida uma análise do gabarito com possível anulação da questão.

Pesquisadores coletaram amostras de água de um rio em pontos diferentes, distantes alguns quilômetros um do outro. Ao longo do rio, há locais de águas limpas, como também locais que recebem descarga de esgoto de área urbana, e locais onde há decomposição ativa com ausência de peixes. Os pesquisadores analisaram dois parâmetros: oxigênio dissolvido (OD) e demanda bioquímica de oxigênio (DBO) em cada ponto de coleta de água, obtendo o gráfico:



Valores limites permitidos para águas doces destinadas ao abastecimento para o consumo humano após tratamento convencional, segundo Resolução Conama n. 357/2005: $OD \geq 5 \text{ mg L}^{-1}$ e $DBO \leq 5 \text{ mg L}^{-1}$.

O OD é proveniente da atmosfera e da fotossíntese que ocorre no curso-d'água e sua concentração é função das variáveis físicas, químicas e bioquímicas locais. A DBO é a quantidade de oxigênio consumido por microrganismos em condições aeróbicas para degradar uma determinada quantidade de matéria orgânica, durante um período de tempo, numa temperatura de incubação específica.

Disponível em: www.programaaguaazul.rn.gov.br. Acesso em: 16 ago. 2014 (adaptado).

Qual ponto de amostragem da água do rio está mais próximo ao local em que o rio recebe despejo de esgoto?

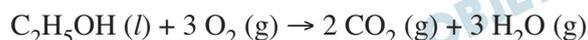
- a) 1 b) 2 c) 3 d) 4 e) 5

Resolução

Quanto maior a DBO, maior a poluição, portanto o ponto mais próximo ao local em que o rio recebe despejo de esgoto é o ponto 1.

Resposta: **A**

O crescimento da frota de veículos em circulação no mundo tem levado à busca e desenvolvimento de tecnologias que permitam minimizar emissões de poluentes atmosféricos. O uso de veículos elétricos é uma das propostas mais propagandeadas por serem de emissão zero. Podemos comparar a emissão de carbono na forma de CO_2 (massa molar igual a 44 g mol^{-1}) para os dois tipos de carros (a combustão e elétrico). Considere que os veículos tradicionais a combustão, movidos a etanol (massa molar igual a 46 g mol^{-1}), emitem uma média de $2,6 \text{ mol}$ de CO_2 por quilômetro rodado, e os elétricos emitem o equivalente a $0,45 \text{ mol}$ de CO_2 por quilômetro rodado (considerando as emissões na geração e transmissão da eletricidade). A reação de combustão do etanol pode ser representada pela equação química:



Foram analisadas as emissões de CO_2 envolvidas em dois veículos, um movido a etanol e outro elétrico, em um mesmo trajeto de $1\,000 \text{ km}$.

CHIARADIA, C. A. Estudo da viabilidade da implantação de frotas de veículos elétricos e híbridos elétricos no atual cenário econômico, político, energético e ambiental brasileiro.

Guaratinguetá: Unesp, 2015 (adaptado).

A quantidade equivalente de etanol economizada, em quilograma, com o uso do veículo elétrico nesse trajeto, é mais próxima de

- a) 50.
- b) 60.
- c) 95.
- d) 99.
- e) 120.

Resolução

Veículo movido a etanol:

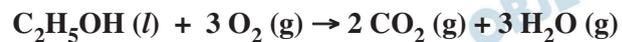
$$\begin{array}{l} 2,6 \text{ mol de CO}_2 \text{ — 1 km} \\ x \text{ — 1 000 km} \\ x = 2\,600 \text{ mol de CO}_2 \end{array}$$

Veículo elétrico:

$$\begin{array}{l} 0,45 \text{ mol de CO}_2 \text{ — 1 km} \\ y \text{ — 1 000 km} \\ y = 450 \text{ mol de CO}_2 \end{array}$$

Quantidade de CO_2 emitido a menos pelo veículo elétrico:

$$(2\,600 - 450) \text{ mol} = 2\,150 \text{ mol}$$



1 mol



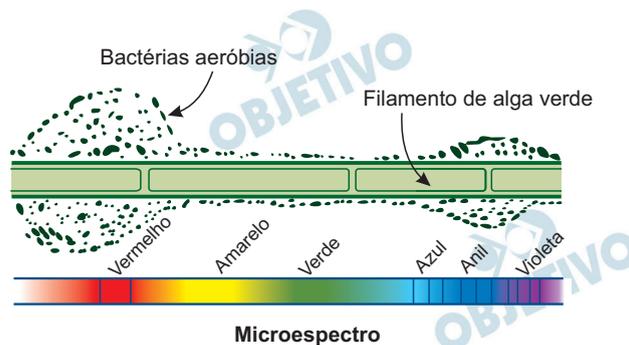
$$46\text{g de C}_2\text{H}_5\text{OH} \text{ ————— } 2 \text{ mol de CO}_2$$

$$z \text{ ————— } 2150 \text{ mol de CO}_2$$

$$z = 49 \cdot 450\text{g de C}_2\text{H}_5\text{OH} \cong 50 \text{ kg de C}_2\text{H}_5\text{OH}$$

Resposta: **A**

Em uma aula sobre metabolismo energético, foi apresentado um experimento clássico realizado por Engelmann. Um recipiente contendo bactérias aeróbias e uma alga verde filamentosa foi submetido à iluminação de uma fonte de luz, representada pelo microespectro. Após a explicação, um aluno esquematizou na lousa o resultado do referido experimento.



Considerando a figura, a faixa do microespectro em que a alga possui maior taxa de realização fotossintética é a do:

- a) Anil.
- b) Verde.
- c) Violeta.
- d) Amarelo.
- e) Vermelho.

Resolução

A região onde a alga apresentar maior taxa fotossintética é aquela onde haverá maior liberação de gás oxigênio e, portanto, maior aglomeração de bactérias aeróbias. No microespectro, a faixa correspondente a esse evento é a vermelha.

Resposta: E

O exame parasitológico de fezes é utilizado para detectar ovos de parasitos. Um dos métodos utilizados, denominado de centrífugo-flutuação, considera a densidade dos ovos em relação a uma solução de densidade $1,15 \text{ g mL}^{-1}$. Assim, ovos que flutuam na superfície dessa solução são detectados. Os dados de densidade dos ovos de alguns parasitos estão apresentados na tabela.

Parasito	Densidade (g mL^{-1})
<i>Ancylostoma</i>	1,06
<i>Ascaris lumbricoides</i>	1,11
<i>Ascaris suum</i>	1,13
<i>Schistosoma mansoni</i>	1,18
<i>Taenia saginata</i>	1,30

(ZERBINI, A. M. *Identificação e análise de viabilidade de ovos de helmintos em um sistema de tratamento de esgotos domésticos constituídos de reatores anaeróbios e rampas de escoamento superficial*. Belo Horizonte: Prosab, 2001. Adaptado.)

Considerando-se a densidade dos ovos e da solução, ovos de quais parasitos podem ser detectados por esse método?

- a) *A. lumbricoides*, *A. suum* e *S. mansoni*.
- b) *S. mansoni*, *T. saginata* e *Ancylostoma*.
- c) *Ancylostoma*, *A. lumbricoides* e *A. suum*.
- d) *T. saginata*, *S. mansoni* e *A. lumbricoides*.
- e) *A. lumbricoides*, *A. suum* e *T. saginata*.

Resolução

Os ovos que flutuam são detectados, portanto devem ter densidades menores que a da solução ($1,15 \text{ g mL}^{-1}$). São eles: *Ancylostoma*, *Ascaris lumbricoides* e *Ascaris suum*.

Resposta: C

Em seu laboratório, um técnico em química foi incumbido de tratar um resíduo, evitando seu descarte direto no meio ambiente. Ao encontrar o frasco, observou a seguinte informação: “Resíduo: mistura de acetato de etila e água”.

Considere os dados do acetato de etila:

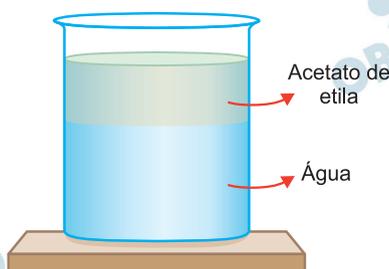
- Baixa solubilidade em água;
- Massa específica = $0,9 \text{ g cm}^{-3}$;
- Temperatura de fusão = -83°C ;
- Pressão de vapor maior que a da água.

A fim de tratar o resíduo, recuperando o acetato de etila, o técnico deve

- evaporar o acetato de etila sem alterar o conteúdo de água.
- filtrar a mistura utilizando um funil comum e um papel de filtro.
- realizar uma destilação simples para separar a água do acetato de etila.
- proceder a uma centrifugação da mistura para remover o acetato de etila.
- decantar a mistura separando os dois componentes em um funil adequado.

Resolução

A mistura de acetato de etila (pouco solúvel em água e líquido menos denso que a água) tem o seguinte aspecto:



Para recuperar o acetato de etila, devemos decantar a mistura separando os dois componentes em um funil adequado (funil de separação).

Resposta: E

Em 2011, uma falha no processo de perfuração realizado por uma empresa petrolífera ocasionou derramamento de petróleo na bacia hidrográfica de Campos, no Rio de Janeiro.

Os impactos decorrentes desse derramamento ocorrem porque os componentes do petróleo

- a) reagem com a água do mar e sofrem degradação, gerando compostos com elevada toxicidade.
- b) acidificam o meio, promovendo o desgaste das conchas calcárias de moluscos e a morte de corais.
- c) dissolvem-se na água, causando a mortandade dos seres marinhos por ingestão da água contaminada.
- d) têm caráter hidrofóbico e baixa densidade, impedindo as trocas gasosas entre o meio aquático e a atmosfera.
- e) têm cadeia pequena e elevada volatilidade, contaminando a atmosfera local e regional em função dos ventos nas orlas marítimas.

Resolução

O petróleo é uma mistura de hidrocarbonetos, que possui caráter apolar e hidrofóbico.

A densidade do petróleo é menor que a da água, portanto, quando há derramamento de petróleo no mar, essa camada de petróleo sobrenadante impede as trocas gasosas entre o meio aquático e a atmosfera.

Resposta: **D**

Uma população encontra-se em equilíbrio genético quanto ao sistema ABO, em que 25% dos indivíduos pertencem ao grupo O e 16%, ao grupo A homocigotos. Considerando que: p = frequência de I^A ; q = frequência de I^B ; e r = frequência de i , espera-se encontrar:

Grupo	Genótipos	Frequências
A	$I^A I^A$ e $I^A i$	$p^2 + 2pr$
B	$I^B I^B$ e $I^B i$	$q^2 + 2pr$
AB	$I^A I^B$	$2pq$
O	ii	r^2

A porcentagem de doadores compatíveis para alguém do grupo B nessa população deve ser de

- a) 11%. b) 19%. c) 26%.
d) 36%. e) 60%.

Resolução

Os possíveis doadores para um indivíduo do grupo B são sangue O e B. Assim, a frequência de doadores é de 36%, como demonstram os cálculos:

Frequência do grupo A ($I^A I^A$) = 16% ou 0,16

f alelo $I^A = \sqrt{0,16} = 0,4$ (p)

Frequência do grupo O (ii) = 25% ou 0,25

f alelo $i = \sqrt{0,25} = 0,5$ (r)

Então:

$$p + q + r = 1$$

$$0,4 + q + 0,5 = 1$$

$$q = 0,1$$

Assim a frequência dos doadores será:

$$q^2 + 2qr + r^2$$

sangue B ($I^B I^B$) + sangue B ($I^B i$) + sangue O (ii)

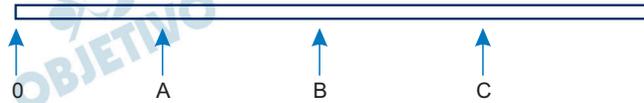
$$(0,1)^2 + (2 \cdot 0,1 \cdot 0,5) + (0,5)^2$$

$$0,01 + 0,10 + 0,25$$

$$0,36 \text{ ou } 36\%$$

Resposta: **D**

Você foi contratado para sincronizar os quatro semáforos de uma avenida, indicados pelas letras O, A, B e C, conforme a figura.



Os semáforos estão separados por uma distância de 500m. Segundo os dados estatísticos da companhia controladora de trânsito, um veículo, que está inicialmente parado no semáforo O, tipicamente parte com aceleração constante de 1 m s^{-2} até atingir a velocidade de 72 km h^{-1} e, a partir daí, prossegue com velocidade constante. Você deve ajustar os semáforos A, B e C de modo que eles mudem para a cor verde quando o veículo estiver a 100 m de cruzá-los, para que ele não tenha que reduzir a velocidade em nenhum momento.

Considerando essas condições, aproximadamente quanto tempo depois da abertura do semáforo O os semáforos A, B e C devem abrir, respectivamente?

- a) 20s, 45s e 70s. b) 25s, 50s e 75s.
 c) 28s, 42s e 53s. d) 30s, 55s e 80s.
 e) 35s, 60s e 85s.

Resolução

- 1) Tempo para atingir a velocidade escalar de $72 \text{ km/h} = 20 \text{ m/s}$.

$$V = V_0 + \gamma t \Rightarrow 20 = 0 + 1,0 t_1 \Rightarrow t_1 = 20 \text{ s}$$

- 2) Distância percorrida até o instante t_1

$$\Delta s = V_0 t + \frac{\gamma}{2} t^2 \Rightarrow d_1 = 0 + \frac{1,0}{2} (20)^2 \text{ (m)}$$

$$d_1 = 200 \text{ m}$$

- 3) Tempo para percorrer 200 m com velocidade escalar de 20 m/s:

$$\Delta s = V t \Rightarrow 200 = 20 \cdot t_2 \Rightarrow t_2 = 10 \text{ s}$$

- 4) O semáforo A é acionado quando o carro tiver percorrido 400 m, isto é:

$$T_A = t_1 + t_2 = 30 \text{ s}$$

- 5) Para a abertura dos semáforos B e C o carro deverá percorrer 500 m (B) e 1000 m (C) e o tempo gasto será:

$$\Delta s = V t \Rightarrow 500 = 20 \cdot t_3 \Rightarrow t_3 = 25 \text{ s}$$

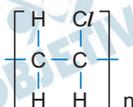
$$1000 = 20 \cdot t_4 \Rightarrow t_4 = 50 \text{ s}$$

6) Semáforo B: $T_B = T_A + t_3 = 55 \text{ s}$

Semáforo C: $T_C = T_A + t_4 = 80 \text{ s}$

Resposta: **D**

Nos dias atuais, o amplo uso de objetos de plástico gera bastante lixo, que muitas vezes é eliminado pela população por meio da queima. Esse procedimento é prejudicial ao meio ambiente por lançar substâncias poluentes. Para constatar esse problema, um estudante analisou a decomposição térmica do policloreto de vinila (PVC), um tipo de plástico, cuja estrutura é representada na figura.



policloreto de vinila (PVC)

Para realizar esse experimento, o estudante colocou uma amostra de filme de PVC em um tubo de ensaio e o aqueceu, promovendo a decomposição térmica. Houve a liberação majoritária de um gás diatômico heteronuclear que foi recolhido em um recipiente acoplado ao tubo de ensaio. Esse gás, quando borbulhado em solução alcalina diluída contendo indicador ácido-base, alterou a cor da solução. Além disso, em contato com uma solução aquosa de carbonato de sódio (Na_2CO_3), liberou gás carbônico. Qual foi o gás liberado majoritariamente na decomposição térmica desse tipo de plástico?

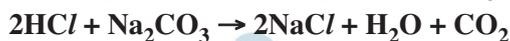
- a) H_2
- b) Cl_2
- c) CO
- d) CO_2
- e) HCl

Resolução

Na decomposição térmica do PVC houve a liberação majoritária de um gás diatômico heteronuclear, ou seja, que possui 2 átomos de 2 elementos químicos.

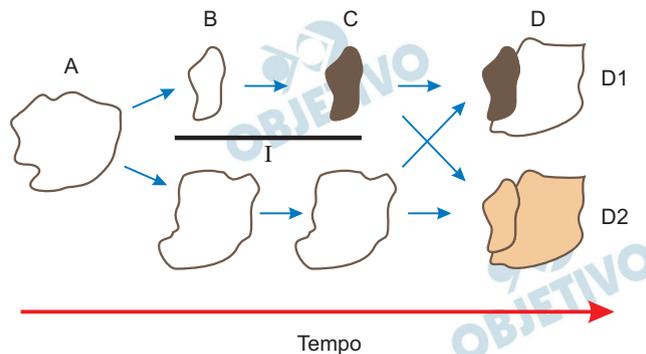
Esse gás tem caráter ácido, é o HCl , pois, quando borbulhado em solução alcalina diluída contendo indicador ácido-base, alterou a cor da solução. Ocorreu uma reação de neutralização.

Em contato com uma solução aquosa de carbonato de sódio, liberou gás carbônico, segundo a equação:



Resposta: E

Uma população (momento A) sofre isolamento em duas subpopulações (momento B) por um fator de isolamento (I). Passado um tempo, essas subpopulações apresentam características fenotípicas e genotípicas que as distinguem (momento C), representadas na figura pelas tonalidades de cor. O posterior desaparecimento do fator de isolamento I pode levar, no momento D, às situações D1 e D2.



- A representação indica que, no momento D, na situação
- D1 ocorre um novo fator de isolamento geográfico.
 - D1 existe uma única população distribuída em gradiente.
 - D1 ocorrem duas populações separadas por isolamento reprodutivo.
 - D2 coexistem duas populações com características fenotípicas distintas.
 - D2 foram preservadas as mesmas características fenotípicas da população original A.

Resolução

O esquema apresenta duas possibilidades do que pode vir a ocorrer com uma população que sofreu isolamento geográfico e voltou a se encontrar após muitas gerações. Caso as duas subpopulações apresentem diferenças genotípicas e fenotípicas suficientes para levar ao isolamento reprodutivo, falamos em especiação alopátrica (situação D1). Se não houver isolamento reprodutivo, os indivíduos das duas subpopulações cruzam entre si (situação D2).

Resposta: **C**



DAVIS, J. Disponível em: <http://garfield.com>.

Acesso em: 10 fev. 2015.

Por qual motivo ocorre a eletrização ilustrada na tirinha?

- a) Troca de átomos entre a calça e os pelos do gato.
- b) Diminuição do número de prótons nos pelos do gato.
- c) Criação de novas partículas eletrizadas nos pelos do gato.
- d) Movimentação de elétrons entre a calça e os pelos do gato.
- e) Repulsão entre partículas elétricas da calça e dos pelos do gato.

Resolução

O processo ilustrado na tirinha é o da eletrização por atrito. Nesse processo, ocorre a movimentação de elétrons entre a calça e os pelos do gato.

Resposta: **D**

A enorme quantidade de resíduos gerados pelo consumo crescente da sociedade traz para a humanidade uma preocupação socioambiental, em especial pela quantidade de lixo produzido. Além da reciclagem e do reúso, pode-se melhorar ainda mais a qualidade de vida, substituindo polímeros convencionais por polímeros biodegradáveis. Esses polímeros têm grandes vantagens socioambientais em relação aos convencionais porque

- a) não são tóxicos.
- b) não precisam ser reciclados.
- c) não causam poluição ambiental quando descartados.
- d) são degradados em um tempo bastante menor que os convencionais.
- e) apresentam propriedades mecânicas semelhantes aos convencionais.

Resolução

Polímeros convencionais podem demorar muitos anos para se degradar no meio ambiente.

Polímeros biodegradáveis têm sua permanência no ambiente por um tempo menor, o que diminui as chances de efeitos nocivos como sufocamentos, entrada na cadeia alimentar, contaminação por disruptores endócrinos, entre outros.

Resposta: **D**

A fragmentação dos habitats é caracterizada pela formação de ilhas da paisagem original, circundadas por áreas transformadas. Esse tipo de interferência no ambiente ameaça a biodiversidade. Imagine que uma população de onças foi isolada em uma mata pequena. Elas se extinguiriam mesmo sem terem sido abatidas. Diversos componentes da ilha de habitat, como o tamanho, a heterogeneidade, o seu entorno, a sua conectividade e o efeito de borda são determinantes para a persistência ou não das espécies originais.

Uma medida que auxilia na conservação da biodiversidade nas ilhas mencionadas no texto compreende a

- a) formação de micro-habitats.
- b) ampliação do efeito de borda.
- c) construção de corredores ecológicos.
- d) promoção da sucessão ecológica.
- e) introdução de novas espécies de animais e vegetais.

Resolução

A conservação da biodiversidade pode ser feita através da conexão entre as ilhas de habitat, o que promove a manutenção do fluxo gênico, e isto pode ser realizado pela construção de corredores ecológicos.

Resposta: **C**

A sacarase (ou invertase) é uma enzima que atua no intestino humano hidrolisando o dissacarídeo sacarose nos monossacarídeos glicose e frutose. Em um estudo cinético da reação de hidrólise da sacarose ($C_{12}H_{22}O_{11}$), foram dissolvidos 171 g de sacarose em 500 mL de água. Observou-se que, a cada 100 minutos de reação, a concentração de sacarose foi reduzida à metade, qualquer que fosse o momento escolhido como tempo inicial. As massas molares dos elementos H, C e O são iguais a 1, 12 e 16 g mol⁻¹, respectivamente.

Qual é a concentração de sacarose depois de 400 minutos do início da reação de hidrólise?

- a) $2,50 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$
- b) $6,25 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$
- c) $1,25 \times 10^{-1} \text{ mol L}^{-1}$
- d) $2,50 \times 10^{-1} \text{ mol L}^{-1}$
- e) $4,27 \times 10^{-1} \text{ mol L}^{-1}$

Resolução

Cálculo da massa molar da sacarose: ($C_{12}H_{22}O_{11}$)

$$M = (12 \cdot 12 + 22 \cdot 1 + 11 \cdot 16) \text{ g/mol} = 342 \text{ g/mol}$$

$$C_{C_{12}H_{22}O_{11}} = \frac{171 \text{ g}}{0,5 \text{ L}} = 342 \text{ g/L} \Rightarrow 1 \text{ mol/L}$$

(inicial)

Considerando meia-vida de 100 minutos:

$$1 \text{ mol/L} \xrightarrow{100 \text{ min}} 0,5 \text{ mol/L} \xrightarrow{100 \text{ min}} 0,25 \text{ mol/L}$$

$$\xrightarrow{100 \text{ min}} 0,125 \text{ mol/L} \xrightarrow{100 \text{ min}} 0,0625 \text{ mol/L}$$

$$M_{C_{12}H_{22}O_{11}} = 6,25 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L (após 400 min)}$$

Resposta: **B**

Grandes reservatórios de óleo leve de melhor qualidade e que produz petróleo mais fino foram descobertos no litoral brasileiro numa camada denominada pré-sal, formada há 150 milhões de anos.

A utilização desse recurso energético acarreta para o ambiente um desequilíbrio no ciclo do

- a) nitrogênio, devido à nitrificação ambiental transformando amônia em nítrito.
- b) nitrogênio, devido ao aumento dos compostos nitrogenados no ambiente terrestre.
- c) carbono, devido ao aumento dos carbonatos dissolvidos no ambiente marinho.
- d) carbono, devido à liberação das cadeias carbônicas aprisionadas abaixo dos sedimentos.
- e) fósforo, devido à liberação dos fosfatos acumulados no ambiente marinho.

Resolução

A extração do petróleo (pré-sal) pode provocar desequilíbrio no mar uma vez que libera cadeias carbônicas (matéria orgânica) contida nos segmentos profundos, alterando o ciclo do carbono.

Resposta: **D**

Em uma usina geradora de energia elétrica, seja através de uma queda-d'água ou através de vapor sob pressão, as pás do gerador são postas a girar. O movimento relativo de um ímã em relação a um conjunto de bobinas produz um fluxo magnético variável através delas, gerando uma diferença de potencial em seus terminais. Durante o funcionamento de um dos geradores, o operador da usina percebeu que houve um aumento inesperado da diferença de potencial elétrico nos terminais das bobinas.

Nessa situação, o aumento do módulo da diferença de potencial obtida nos terminais das bobinas resulta do aumento do(a)

- intervalo de tempo em que as bobinas ficam imersas no campo magnético externo, por meio de uma diminuição de velocidade no eixo de rotação do gerador.
- fluxo magnético através das bobinas, por meio de um aumento em sua área interna exposta ao campo magnético aplicado.
- intensidade do campo magnético no qual as bobinas estão imersas, por meio de aplicação de campos magnéticos mais intensos.
- rapidez com que o fluxo magnético varia através das bobinas, por meio de um aumento em sua velocidade angular.
- resistência interna do condutor que constitui as bobinas, por meio de um aumento na espessura dos terminais.

Resolução

A força eletromotriz gerada nos terminais das bobinas é proporcional à rapidez da variação do fluxo magnético. Pela Lei de Faraday:

$$\varepsilon = \left| \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \right|$$

módulo da força
eletromotriz induzida

$\Delta\Phi$ = variação do fluxo magnético nas bobinas

Para ocorrer um aumento da variação do fluxo no tempo, basta aumentar a velocidade angular de rotação das bobinas.

Resposta: **D**

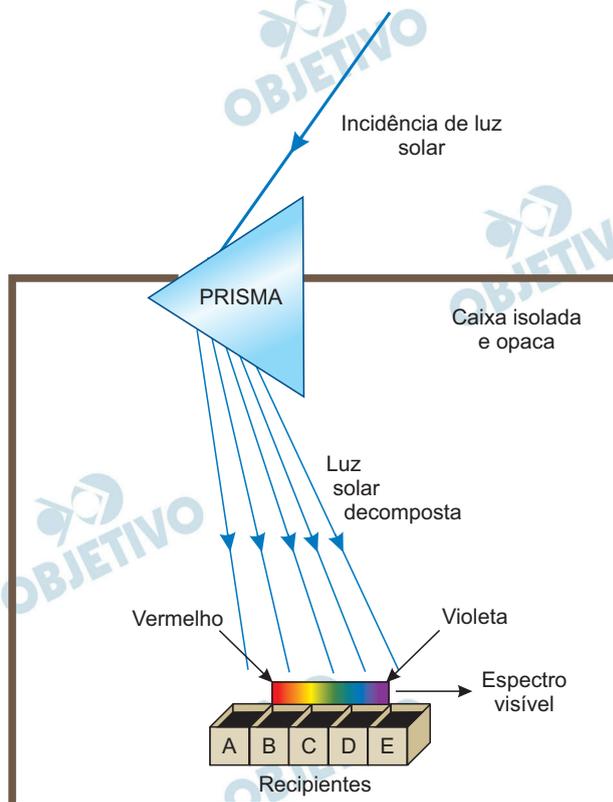
Herschel, em 1880, começou a escrever sobre a condensação da luz solar no foco de uma lente e queria verificar de que maneira os raios coloridos contribuem para o aquecimento. Para isso, ele projetou sobre um anteparo o espectro solar obtido com um prisma, colocou termômetros nas diversas faixas de cores e verificou nos dados obtidos que um dos termômetros iluminados indicou um aumento de temperatura maior para uma determinada faixa de frequências.

SAYURI, M.; GASPAR, M. B. Infravermelho na sala de aula.

Disponível em: www.cienciamao.usp.br.

Acesso em: 15 ago. 2016 (adaptado).

Para verificar a hipótese de Herschel, um estudante montou o dispositivo apresentado na figura. Nesse aparato, cinco recipientes contendo água, à mesma temperatura inicial, e separados por um material isolante térmico e refletor são posicionados lado a lado (A, B, C, D e E) no interior de uma caixa de material isolante térmico e opaco. A luz solar, ao entrar na caixa, atravessa o prisma e incide sobre os recipientes. O estudante aguarda até que ocorra o aumento da temperatura e a afere em cada recipiente.



Em qual dos recipientes a água terá maior temperatura ao final do experimento?

- a) A b) B c) C d) D e) E

Resolução

A luz solar sofre decomposição (dispersão) através do prisma, indo incidir nos recipientes com água.

A componente infravermelha provocará maior aquecimento da água, já que corpos irradiados nessa faixa de frequências manifestam aumento na agitação de suas partículas.

As ondas de infravermelho são denominadas “ondas de calor”.

Resposta: **A**

OBJETIVO

OBJETIVO

OBJETIVO

OBJETIVO

OBJETIVO

OBJETIVO

OBJETIVO

OBJETIVO

A Química Verde é um ramo da química que prega o desenvolvimento de processos eficientes, que transformem a maior parte do reagente em produto, de forma mais rápida e seletiva, que utilizem poucos reagentes, que produzam somente o produto desejado, evitando a formação de coprodutos, e que utilizem solventes não agressivos ao meio ambiente. Assim, as indústrias contornariam problemas relacionados à poluição ambiental e ao desperdício de água e energia.

O perfil de um processo que segue todos os princípios desse ramo da química pode ser representado por:

- a) $A + B + C \rightarrow D$ (a reação ocorre a altas pressões).
- b) $A + B \rightarrow C + D$ (a reação é fortemente endotérmica).
- c) $A + 3B \rightarrow C$ (a reação ocorre com uso de solvente orgânico).
- d) $3A + 2B \rightarrow 2C \rightarrow 3D + 2E$ (a reação ocorre sob pressão atmosférica).
- e) $A + \frac{1}{2} B \rightarrow C$ (a reação ocorre com o uso de um catalisador contendo um metal não tóxico).

Resolução

O processo cuja reação ocorre com o uso de um catalisador contendo um metal não tóxico tem o perfil de um processo que segue os princípios da Química Verde.

Na alternativa *a* temos um processo que ocorre a altas pressões e na alternativa *b* temos um processo altamente endotérmico.

Ambos os processos necessitam de energia, e não são necessariamente rápidos.

Na alternativa *c* ocorre o uso do solvente orgânico, muitas vezes, tóxico.

Na alternativa *d* há a formação de produto intermediário.

Resposta: E

Os manuais de refrigerador apresentam a recomendação de que o equipamento não deve ser instalado próximo a fontes de calor, como fogão e aquecedores, ou em local onde incida diretamente a luz do sol. A instalação em local inadequado prejudica o funcionamento do refrigerador e aumenta o consumo de energia.

O não atendimento dessa recomendação resulta em aumento do consumo de energia porque

- a) o fluxo de calor por condução no condensador sofre considerável redução.
- b) a temperatura da substância refrigerante no condensador diminui mais rapidamente.
- c) o fluxo de calor promove significativa elevação da temperatura no interior do refrigerador.
- d) a liquefação da substância refrigerante no condensador exige mais trabalho do compressor.
- e) as correntes de convecção nas proximidades do condensador ocorrem com maior dificuldade.

Resolução

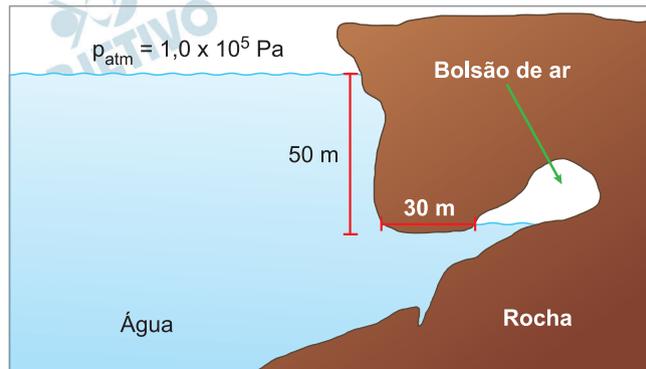
A função do condensador é diminuir ao máximo a temperatura da substância refrigerante, com a maior transferência de calor, para facilitar sua posterior compressão com o mínimo de consumo de energia.

A transmissão de energia térmica é dificultada para o ambiente externo, ao instalarmos o refrigerador próximo de um fogão ou aquecedor, onde a temperatura é maior e a liquefação exige mais trabalho do compressor.

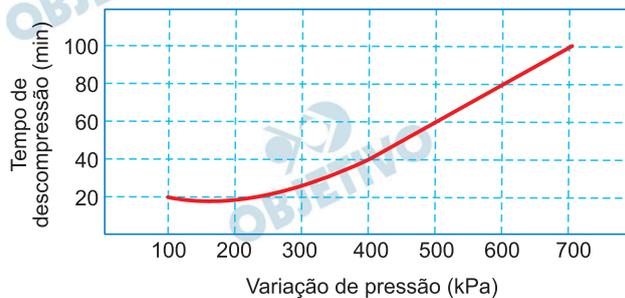
A questão é polêmica, pois a causa do aumento de consumo de energia é a diminuição do fluxo de calor e o efeito é a solicitação maior do compressor e, ambos, estão apresentados nas alternativas. Alternativa A poderia ser considerada correta, também.

Resposta: **D**

Um mergulhador fica preso ao explorar uma caverna no oceano. Dentro da caverna formou-se um bolsão de ar, como mostrado na figura, onde o mergulhador se abrigou.



Durante o resgate, para evitar danos a seu organismo, foi necessário que o mergulhador passasse por um processo de descompressão antes de retornar à superfície para que seu corpo ficasse novamente sob pressão atmosférica. O gráfico mostra a relação entre os tempos de descompressão recomendados para indivíduos nessa situação e a variação de pressão.



Considere que a aceleração da gravidade seja igual a 10 m s^{-2} e que a densidade da água seja de $\rho = 1000 \text{ kg m}^{-3}$.

Em minutos, qual é o tempo de descompressão a que o mergulhador deverá ser submetido?

- a) 100 b) 80 c) 60 d) 40 e) 20

Resolução

A variação de pressão do mergulhador é dada por:

$$\Delta p = \rho \cdot g \cdot \Delta h$$

$$\Delta p = 1,0 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 50 \text{ (Pa)}$$

$$\Delta p = 500 \cdot 10^3 \text{ Pa}$$

$$\Delta p = 500 \text{ kPa}$$

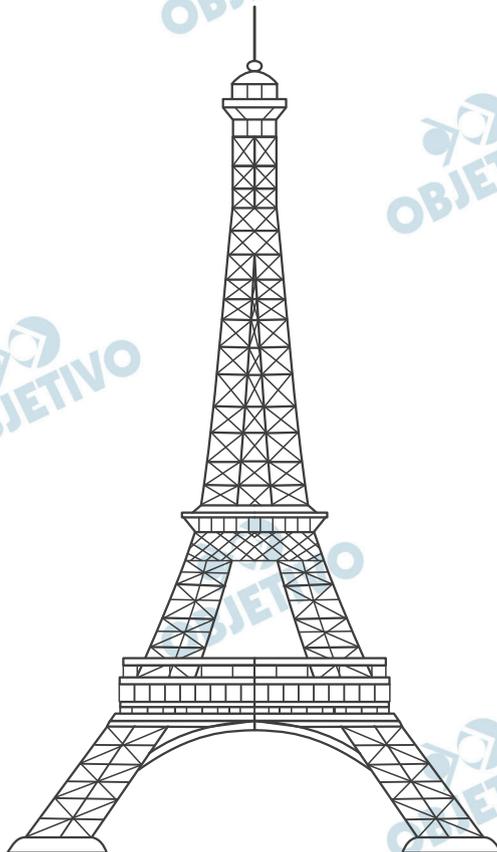
Do gráfico dado:

$$500 \text{ kPa} \Leftrightarrow 60 \text{ min}$$

Resposta: C

A Torre Eiffel, com seus 324 metros de altura, feita com treliças de ferro, pesava 7 300 toneladas quando terminou de ser construída em 1889. Um arquiteto resolve construir um protótipo dessa torre em escala 1:100, usando os mesmos materiais (cada dimensão linear em escala de 1:100 do monumento real).

Considere que a torre real tenha uma massa M_{torre} e exerça na fundação sobre a qual foi erguida uma pressão P_{torre} . O modelo construído pelo arquiteto terá uma massa M_{modelo} e exercerá uma pressão P_{modelo} .



Como a pressão exercida pela torre se compara com a pressão exercida pelo protótipo? Ou seja, qual é a razão entre as pressões $(P_{\text{torre}})/(P_{\text{modelo}})$?

- a) 10^0 b) 10^1 c) 10^2
d) 10^4 e) 10^6

Resolução

1) De acordo com o texto:

$$L_{\text{torre}} = 100 L_{\text{modelo}}$$

A razão das áreas será:

$$A_{\text{torre}} = 10^4 A_{\text{modelo}}$$

A razão dos volumes será:

$$V_{\text{torre}} = 10^6 V_{\text{modelo}}$$

2) A pressão é dada por:

$$P = \frac{\text{Peso}}{\text{Área}} = \frac{\text{densidade} \cdot \text{volume} \cdot g}{\text{Área}}$$

Como a densidade é a mesma, e o valor de g é o mesmo, teremos:

$$\frac{P_{\text{torre}}}{P_{\text{modelo}}} = \frac{V_{\text{torre}}}{V_{\text{modelo}}} \cdot \frac{A_{\text{modelo}}}{A_{\text{torre}}} = 10^6 \cdot \frac{1}{10^4}$$

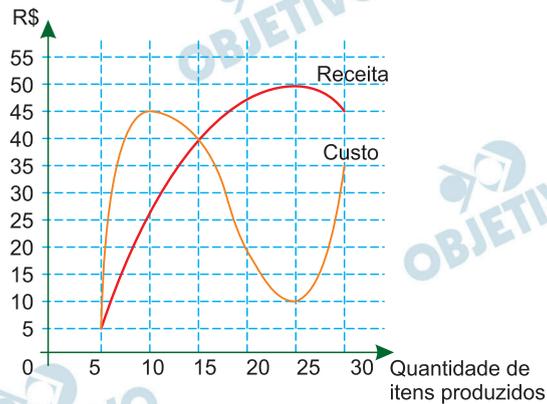
$$\frac{P_{\text{torre}}}{P_{\text{modelo}}} = 10^2$$

Resposta: C

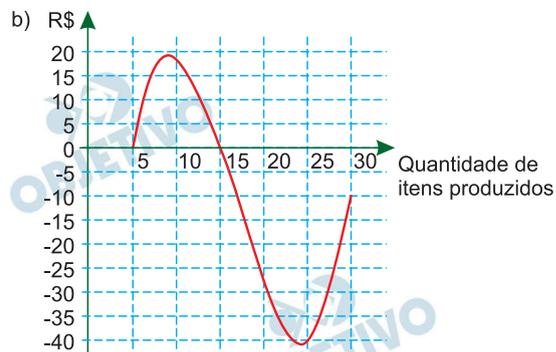
MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

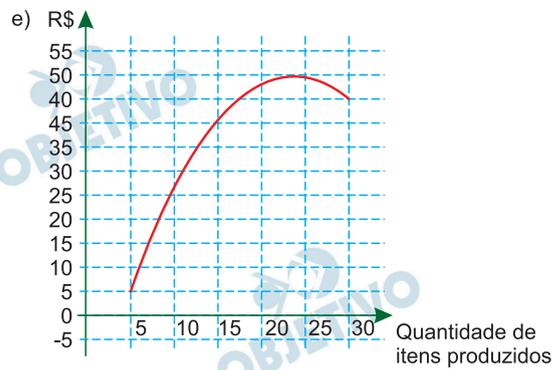
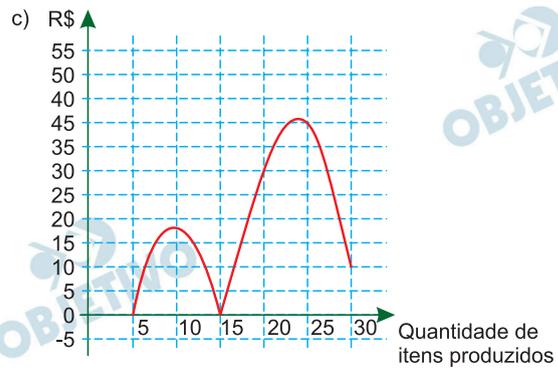
136

Um administrador resolve estudar o lucro de sua empresa e, para isso, traça o gráfico da receita e do custo de produção de seus itens, em real, em função da quantidade de itens produzidos.



O lucro é determinado pela diferença: $\text{Receita} - \text{Custo}$. O gráfico que representa o lucro dessa empresa, em função da quantidade de itens produzidos, é





Resolução

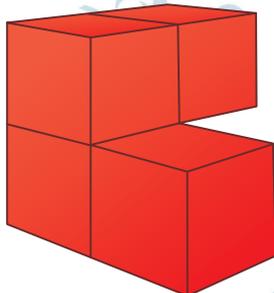
De acordo com o enunciado, já que

$\text{Lucro} = \text{Receita} - \text{Custo}$, temos:

Quantidade de itens produzidos	Lucro
5	Nulo
$]5; 15[$	Negativo
15	Nulo
$]15; 30]$	Positivo

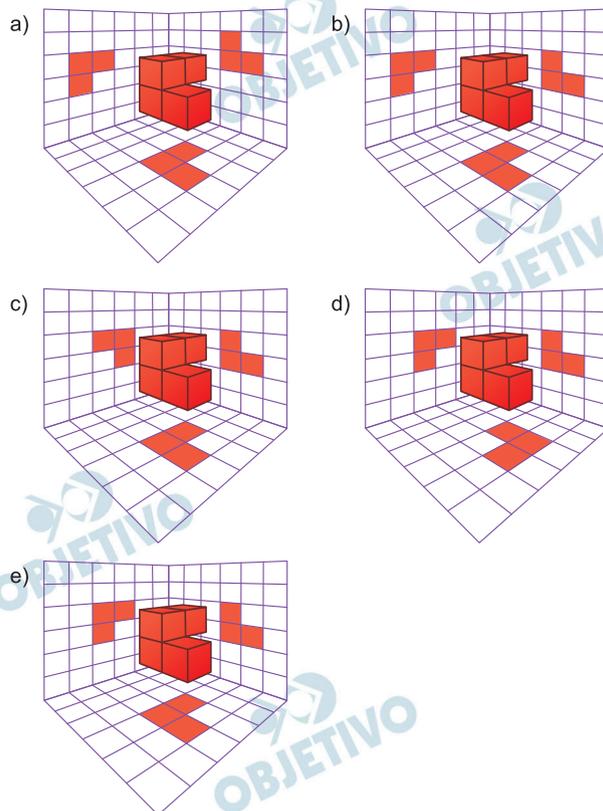
Resposta: **A**

Em um jogo desenvolvido para uso no computador, objetos tridimensionais vão descendo do alto da tela até alcançarem o plano da base. O usuário pode mover ou girar cada objeto durante sua descida para posicioná-lo convenientemente no plano horizontal. Um desses objetos é formado pela justaposição de quatro cubos idênticos, formando assim um sólido rígido, como ilustrado na figura.



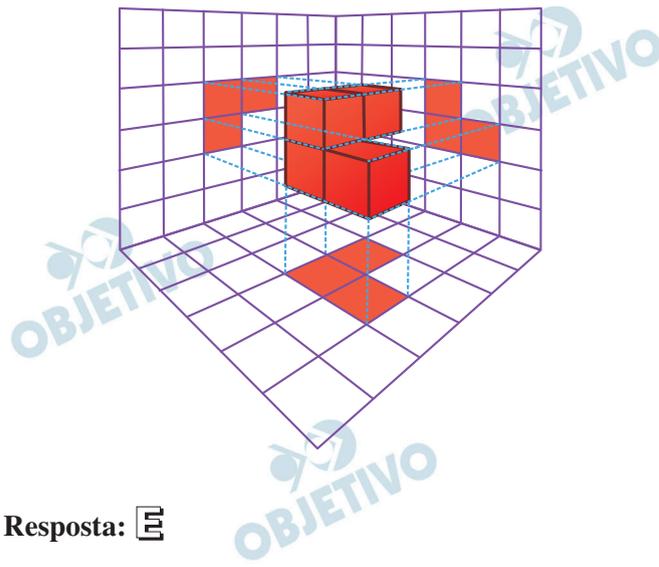
Para facilitar a movimentação do objeto pelo usuário, o programa projeta ortogonalmente esse sólido em três planos quadriculados perpendiculares entre si, durante sua descida.

A figura que apresenta uma possível posição desse sólido, com suas respectivas projeções ortogonais sobre os três planos citados, durante sua descida é



Resolução

A figura que apresenta uma possível posição desse sólido é a da alternativa E como mostra a projeção ortogonal do sólido nos três planos.



Resposta: E

Um clube deseja produzir miniaturas em escala do troféu que ganhou no último campeonato. O troféu está representado na Figura 1 e é composto por uma base em formato de um paralelepípedo reto-retângulo de madeira, sobre a qual estão fixadas três hastes verticais que sustentam uma esfera de 30 cm de diâmetro, que fica centralizada sobre a base de madeira. O troféu tem 100 cm de altura, incluída sua base.

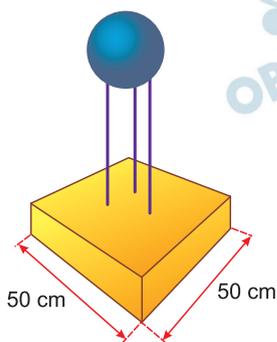


Figura 1

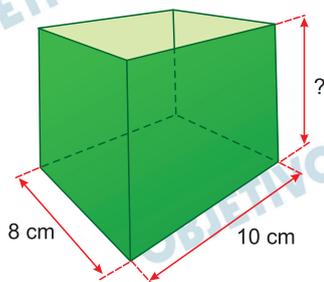


Figura 2

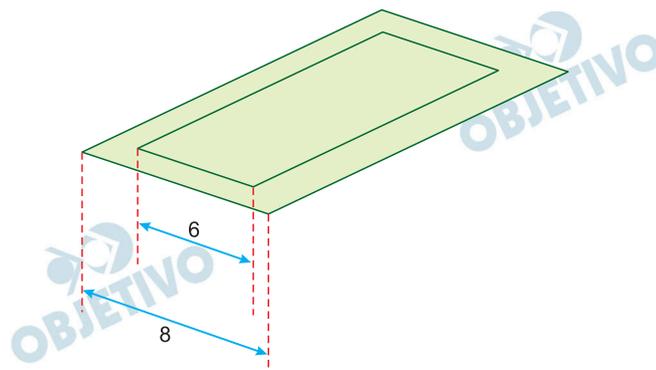
A miniatura desse troféu deverá ser instalada no interior de uma caixa de vidro, em formato de paralelepípedo reto-retângulo, cujas dimensões internas de sua base estão indicadas na Figura 2, de modo que a base do troféu seja colada na base da caixa e distante das paredes laterais da caixa de vidro em pelo menos 1 cm. Deve ainda haver uma distância de exatos 2 cm entre o topo da esfera e a tampa dessa caixa de vidro. Nessas condições deseja-se fazer a maior miniatura possível.

A medida da altura, em centímetro, dessa caixa de vidro deverá ser igual a

- a) 12.
- b) 14.
- c) 16.
- d) 18.
- e) 20.

Resolução

- I) Como a base do troféu deve ter distância mínima de 1 cm para cada parede lateral da caixa, o quadrado da base do troféu deve ter no máximo 6 cm de comprimento, equivalente a $8\text{ cm} - 2\text{ cm}$.



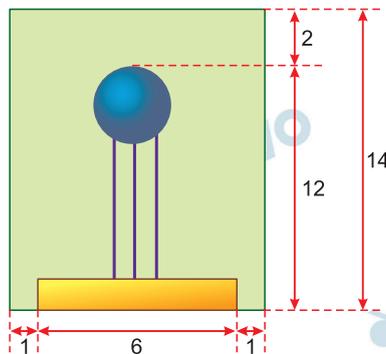
II) Adotando a altura da miniatura como x cm, deve-se ter:

$$\frac{x}{100} = \frac{6}{50} \Rightarrow x = 100 \cdot \frac{6}{50} \Rightarrow x = 12$$

III) Como a altura da caixa deve ser 2 cm superior à altura da miniatura, esta altura, em cm, é:

$$12 + 2 = 14 \text{ cm}$$

Visão “de frente”:



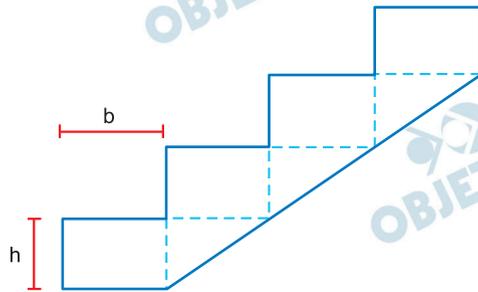
Resposta: **B**

Uma casa de dois andares está sendo projetada. É necessário incluir no projeto a construção de uma escada para o acesso ao segundo andar. Para o cálculo das dimensões dos degraus utilizam-se as regras:

$$|2h + b - 63,5| \leq 1,5 \text{ e } 16 \leq h \leq 19,$$

nas quais h é a altura do degrau (denominada espelho) e b é a profundidade da pisada, como mostra a figura.

Por conveniência, escolheu-se a altura do degrau como sendo $h = 16$. As unidades de h e b estão em centímetro.



Nesse caso, o mais amplo intervalo numérico ao qual a profundidade da pisada (b) deve pertencer, para que as regras sejam satisfeitas é

- a) $30 \leq b$
- b) $30 \leq b \leq 31,5$
- c) $30 \leq b \leq 33$
- d) $31,5 \leq b \leq 33$
- e) $b \leq 33$

Resolução

$$\left. \begin{array}{l} |2h + b - 63,5| \leq 1,5 \\ h = 16 \end{array} \right\} \Rightarrow |32 + b - 63,5| \leq 1,5 \Leftrightarrow$$

$$\Rightarrow |b - 31,5| \leq 1,5 \Leftrightarrow -1,5 \leq b - 31,5 \leq 1,5 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow 30 \leq b \leq 33$$

Resposta: **C**

Muitos modelos atuais de veículos possuem computador de bordo. Os computadores informam em uma tela diversas variações de grandezas associadas ao desempenho do carro, dentre elas o consumo médio de combustível. Um veículo, de um determinado modelo, pode vir munido de um dos dois tipos de computadores de bordo:

- Tipo A: informa a quantidade X de litro de combustível gasto para percorrer 100 quilômetros
- Tipo B: informa a quantidade de quilômetro que o veículo é capaz de percorrer com um litro de combustível.

Um veículo utiliza o computador do Tipo A, e ao final de uma viagem o condutor viu apresentada na tela a informação “ $X/100$ ”.

Caso o seu veículo utilizasse o computador do Tipo B, o valor informado na tela seria obtido pela operação

a) $X \cdot 100$

b) $\frac{X}{100}$

c) $\frac{100}{X}$

d) $\frac{1}{X}$

e) $1 \cdot X$

Resolução

O computador tipo A informa que foram gastos X litros de combustível para percorrer 100 km.

O computador tipo B informaria que com *um* litro de combustível é possível percorrer $\frac{100}{X}$ km.

Resposta: **C**

141 (questão anulada)

Amigo secreto é uma brincadeira tradicional nas festas de fim de ano. Um grupo de amigos se reúne e cada um deles sorteia o nome da pessoa que irá presentear. No dia da troca de presentes, uma primeira pessoa presenteia seu amigo secreto. Em seguida, o presenteado revela seu amigo secreto e o presenteia. A brincadeira continua até que todos sejam presenteados, mesmo no caso em que o ciclo se fecha. Dez funcionários de uma empresa, entre eles um casal, participarão de um amigo secreto. A primeira pessoa a revelar será definida por sorteio.

Qual é a probabilidade de que a primeira pessoa a revelar o seu amigo secreto e a última presenteada sejam as duas pessoas do casal?

a) $\frac{1}{5}$

b) $\frac{1}{45}$

c) $\frac{1}{50}$

d) $\frac{1}{90}$

e) $\frac{1}{100}$

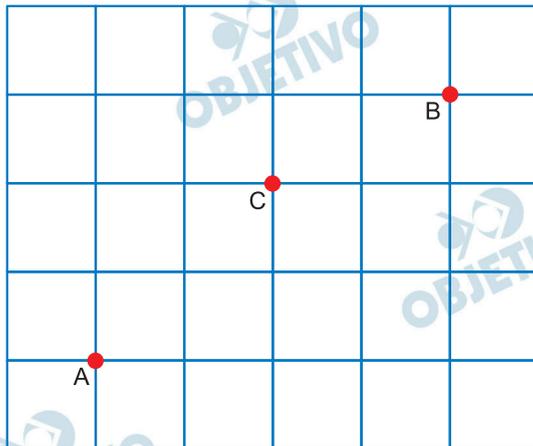
Resolução

Supondo que o ciclo só se feche após todos serem presenteados e que a primeira e a ÚLTIMA pessoa a revelar seu amigo secreto sejam as duas pessoas do casal, a probabilidade pedida é

$$\begin{aligned} & \frac{2}{10} \cdot \frac{8}{9} \cdot \frac{7}{8} \cdot \frac{6}{7} \cdot \frac{5}{6} \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{4} \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{1} = \\ & = \frac{2}{10} \cdot \frac{1}{9} = \frac{1}{45} \end{aligned}$$

Com essas suposições, a resposta é a da alternativa B.
Caso contrário, não tem resposta.

Três amigos, André, Bernardo e Carlos, moram em um condomínio fechado de uma cidade. O quadriculado representa a localização das ruas paralelas e perpendiculares, delimitando quadras de mesmo tamanho nesse condomínio, em que nos pontos A, B e C estão localizadas as casas de André, Bernardo e Carlos, respectivamente.



André deseja deslocar-se da sua casa até a casa de Bernardo, sem passar pela casa de Carlos, seguindo ao longo das ruas do condomínio, fazendo sempre deslocamentos para a direita (\rightarrow) ou para cima (\uparrow), segundo o esquema da figura.

O número de diferentes caminhos que André poderá utilizar para realizar o deslocamento nas condições propostas é

- 4.
- 14.
- 17.
- 35.
- 48.

Resolução

O número de diferentes caminhos é:

$$P_7^{4,3} - P_4^{2,2} \cdot P_3^2 = \frac{7!}{4!3!} - \frac{4!}{2!2!} \cdot \frac{3!}{2!} =$$

$$= 35 - 6 \cdot 3 = 35 - 18 = 17$$

Resposta: **C**

Uma pessoa precisa comprar 15 sacos de cimento para uma reforma em sua casa. Faz pesquisa de preço em cinco depósitos que vendem o cimento de sua preferência e cobram frete para entrega do material, conforme a distância do depósito à sua casa. As informações sobre preço do cimento, valor do frete e distância do depósito até a casa dessa pessoa estão apresentadas no quadro.

Depósito	Valor do saco de cimento	Valor do frete para cada quilômetro	Distância entre a casa e o depósito
	(R\$)	(R\$)	(km)
A	23,00	1,00	10
B	21,50	3,00	12
C	22,00	1,50	14
D	21,00	3,50	18
E	24,00	2,50	2

A pessoa escolherá um desses depósitos para realizar sua compra, considerando os preços do cimento e do frete oferecidos em cada opção.

Se a pessoa decidir pela opção mais econômica, o depósito escolhido para a realização dessa compra será o

- a) A.
- b) B.
- c) C.
- d) D.
- e) E.

Resolução

Depósito	Gasto em reais
A	$15 \cdot 23 + 1 \cdot 10 = 355,00$
B	$15 \cdot 21,50 + 3 \cdot 12 = 358,50$
<input checked="" type="checkbox"/> C	$15 \cdot 22 + 1,5 \cdot 14 = 351,00$
D	$15 \cdot 21 + 3,5 \cdot 18 = 378,00$
E	$15 \cdot 24 + 2,5 \cdot 2 = 365,00$

Resposta: C

Um motociclista planeja realizar uma viagem cujo destino fica a 500 km de sua casa. Sua moto consome 5 litros de gasolina para cada 100 km rodados, e o tanque da moto tem capacidade para 22 litros. Pelo mapa, observou que no trajeto da viagem o último posto disponível para reabastecimento, chamado Estrela, fica a 80 km do seu destino. Ele pretende partir com o tanque da moto cheio e planeja fazer somente duas paradas para reabastecimento, uma na ida e outra na volta, ambas no posto Estrela. No reabastecimento para a viagem de ida, deve considerar também combustível suficiente para se deslocar por 200 km no seu destino.

A quantidade mínima de combustível, em litro, que esse motociclista deve reabastecer no posto Estrela na viagem de ida, que seja suficiente para fazer o segundo reabastecimento, é

- a) 13.
- b) 14.
- c) 17.
- d) 18.
- e) 21.

Resolução

I) O motociclista anda inicialmente 420 km e gasta $(420 \div 100) \cdot 5$ litros = 21 litros.

II) Como o tanque estava cheio, sobrará 22 litros – 21 litros = 1 litro no tanque.

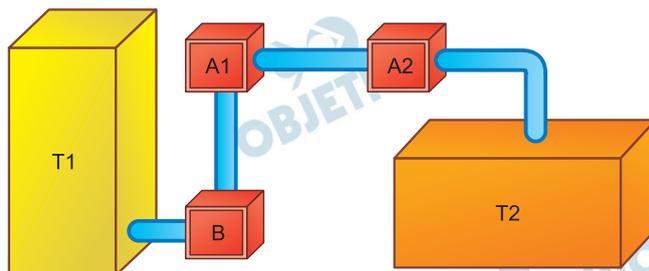
III) O motociclista vai andar 80 km para chegar a sua casa, vai andar 200 km na cidade e vai andar mais 80 km para voltar ao posto, num total de $(80 + 200 + 80)$ km = 360 km.

Assim, ele vai precisar de $(360 \div 100) \cdot 5$ litros = 18 litros.

Como sobrou 1 litro de combustível no tanque, ele deve colocar no mínimo 17 litros.

Resposta: C

Um processo de aeração, que consiste na introdução de ar num líquido, acontece do seguinte modo: uma bomba B retira o líquido de um tanque T1 e o faz passar pelo aerador A1, que aumenta o volume do líquido em 15%, e em seguida pelo aerador A2, ganhando novo aumento de volume de 10%. Ao final, ele fica armazenado num tanque T2, de acordo com a figura.



Os tanques T1 e T2 são prismas retos de bases retangulares, sendo que a base de T1 tem comprimento c e largura L , e a base de T2 tem comprimento $\frac{c}{2}$ e largura $2L$.

Para finalizar o processo de aeração sem derramamento do líquido em T2, o responsável deve saber a relação entre a altura da coluna de líquido que já saiu de T1, denotada por x , e a altura da coluna de líquido que chegou a T2, denotada por y .

Disponível em: www.dec.ufcg.edu.br. Acesso em: 21 abr. 2015.

A equação que relaciona as medidas das alturas y e x é dada por

- a) $y = 1,265x$ b) $y = 1,250x$
 c) $y = 1,150x$ d) $y = 1,125x$
 e) $y = x$

Resolução

Sendo $V_{T1} = c \cdot L \cdot x$ e $V_{T2} = \frac{c}{2} \cdot 2L \cdot y = c \cdot L \cdot y$ os volumes dos tanques T1 e T2 e sabendo que $V_{T2} = 1,10 \cdot 1,15 \cdot V_{T1}$, temos que

$$c \cdot L \cdot y = 1,265 c \cdot L \cdot x \text{ e então } y = 1,265x.$$

Resposta: **A**

Para chegar à universidade, um estudante utiliza um metrô e, depois, tem duas opções:

- seguir num ônibus, percorrendo 2,0 km;
- alugar uma bicicleta, ao lado da estação do metrô, seguindo 3,0 km pela ciclovia.

O quadro fornece as velocidades médias do ônibus e da bicicleta, em km/h, no trajeto metrô-universidade.

Dia da semana	Velocidade média	
	ônibus (km/h)	Bicicleta (km/h)
Segunda-feira	9	15
Terça-feira	20	22
Quarta-feira	15	24
Quinta-feira	12	15
Sexta-feira	10	18
Sábado	30	16

A fim de poupar tempo no deslocamento para a universidade, em quais dias o aluno deve seguir pela ciclovia?

- Às segundas, quintas e sextas-feiras.
- Às terças e quintas-feiras e aos sábados.
- Às segundas, quartas e sextas-feiras.
- Às terças, quartas e sextas-feiras.
- Às terças e quartas-feiras e aos sábados.

Resolução

A tabela abaixo compara os tempos de ônibus e bicicleta para cada dia da semana.

Dia da semana	Tempo ônibus	Tempo bicicleta
Segunda-feira	$\frac{2}{9} = \frac{10}{45}$	$\frac{9}{45} = \frac{3}{15}$
Terça-feira	$\frac{2}{20} = \frac{22}{220}$	$\frac{30}{220} = \frac{3}{22}$
Quarta-feira	$\frac{2}{15} = \frac{16}{120}$	$\frac{15}{120} = \frac{3}{24}$
Quinta-feira	$\frac{2}{12} = \frac{10}{60}$	$\frac{12}{60} = \frac{3}{15}$
Sexta-feira	$\frac{2}{10} = \frac{18}{90}$	$\frac{15}{90} = \frac{3}{18}$
Sábado	$\frac{2}{30} = \frac{16}{240}$	$\frac{45}{240} = \frac{3}{16}$

Logo, o aluno deve seguir pela ciclovia às segundas, quartas e sextas-feiras.

Resposta: 

OBJETIVO

OBJETIVO

OBJETIVO

OBJETIVO

OBJETIVO

OBJETIVO

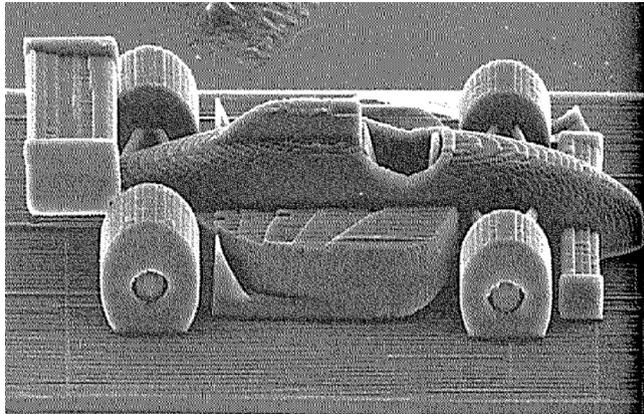
OBJETIVO

OBJETIVO

OBJETIVO

OBJETIVO

Pesquisadores da Universidade de Tecnologia de Viena, na Áustria, produziram miniaturas de objetos em impressoras 3D de alta precisão. Ao serem ativadas, tais impressoras lançam feixes de laser sobre um tipo de resina, esculpindo o objeto desejado. O produto final da impressão é uma escultura microscópica de três dimensões, como visto na imagem ampliada.



A escultura apresentada é uma miniatura de um carro de Fórmula 1, com 100 micrômetros de comprimento. Um micrômetro é a milionésima parte de um metro. Usando notação científica, qual é a representação do comprimento dessa miniatura, em metro?

- a) $1,0 \times 10^{-1}$
- b) $1,0 \times 10^{-3}$
- c) $1,0 \times 10^{-4}$
- d) $1,0 \times 10^{-6}$
- e) $1,0 \times 10^{-7}$

Resolução

(1) $1 \text{ micrômetro} = \frac{1}{1\,000\,000} = 10^{-6}\text{m}$

(2) O comprimento da miniatura é
 $100 \text{ micrômetros} = 100 \times 10^{-6}\text{m}$
 $= 10^2 \times 10^{-6}\text{m} = 1,0 \times 10^{-4}\text{m}$

Resposta: **C**

A fabricação da Bandeira Nacional deve obedecer ao descrito na Lei n. 5.700, de 1º de setembro de 1971, que trata dos Símbolos Nacionais. No artigo que se refere às dimensões da Bandeira, observa-se:

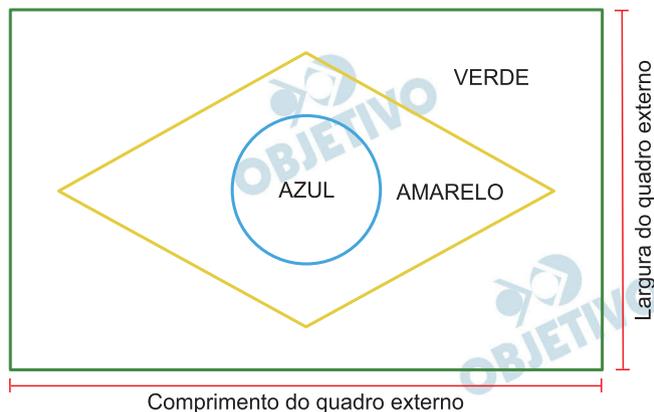
“Para cálculos das dimensões, será tomada por base a largura, dividindo-a em 14 (quatorze) partes iguais, sendo que cada uma das partes será considerada uma medida ou módulo (M). Os demais requisitos dimensionais seguem o critério abaixo:

- I. Comprimento será de vinte módulos (20 M);
- II. A distância dos vértices do losango amarelo ao quadro externo será de um módulo e sete décimos (1,7 M);
- III. O raio do círculo azul no meio do losango amarelo será de três módulos e meio (3,5 M).”

BRASIL, Lei n. 5.700, de 1º de setembro de 1971.

Disponível em: www.planalto.gov.br. Acesso em: 15 set. 2015.

A figura indica as cores da bandeira do Brasil e localiza o quadro externo a que se refere a Lei n. 5.700.



Um torcedor, preparando-se para a Copa do Mundo e dispondo de cortes de tecidos verde (180 cm x 150 cm) e amarelo (o quanto baste), deseja confeccionar a maior Bandeira Nacional possível a partir das medidas do tecido verde.

Qual a medida, em centímetro, do lado do menor quadrado de tecido azul que deverá ser comprado para confecção do círculo da bandeira desejada?

- a) 27
- b) 32
- c) 53
- d) 63
- e) 90

Resolução

Pelo artigo que se refere às dimensões da Bandeira, temos 14M de largura e 20M de comprimento.

Dispondo de 180 cm x 150 cm de tecido verde, para confeccionar a maior bandeira possível, utilizam-se 180 cm x 126 cm, pois:

$$\frac{20M}{14M} = \frac{180}{126}$$

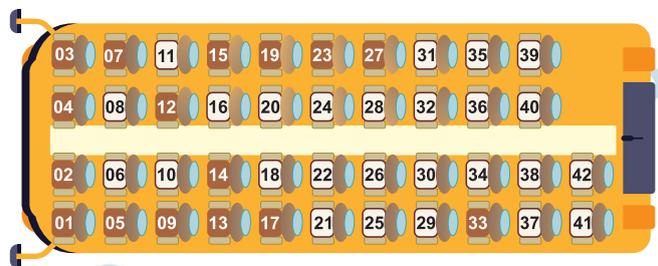
$$\text{Logo, } M = \frac{180}{20} = \frac{126}{14} = 9 \text{ cm e, portanto, a medida}$$

do lado do menor quadrado de tecido azul que deve ser comprado para confeccionar o círculo de diâmetro 7M é igual a $7 \cdot 9 \text{ cm} = 63 \text{ cm}$.

Resposta: **D**

Uma empresa de ônibus utiliza um sistema de vendas de passagens que fornece a imagem de todos os assentos do ônibus, diferenciando os assentos já vendidos, por uma cor mais escura, dos assentos ainda disponíveis. A empresa monitora, permanentemente, o número de assentos já vendidos e compara-o com o número total de assentos do ônibus para avaliar a necessidade de alocação de veículos extras.

Na imagem tem-se a informação dos assentos já vendidos e dos ainda disponíveis em um determinado instante.



A razão entre o número de assentos já vendidos e o total de assentos desse ônibus, no instante considerado na imagem, é

- a) $\frac{16}{42}$ b) $\frac{16}{26}$ c) $\frac{26}{42}$
 d) $\frac{42}{26}$ e) $\frac{42}{16}$

Resolução

Da imagem do enunciado, concluímos que há 16 assentos vendidos dentre 42 totais.

Logo, a razão pedida é dada por $\frac{16}{42}$.

Resposta: **A**

A caixa-d'água de um edifício terá a forma de um paralelepípedo retângulo reto com volume igual a 28 080 litros. Em uma maquete que representa o edifício, a caixa-d'água tem dimensões 2 cm x 3,51 cm x 4 cm.

Dado: $1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ L}$.

A escala usada pelo arquiteto foi

- a) 1:10
- b) 1:100
- c) 1:1 000
- d) 1:10 000
- e) 1:100 000

Resolução

Sendo as dimensões da maquete 0,2 dm x 0,351 dm x 0,4 dm, seu volume é dado por

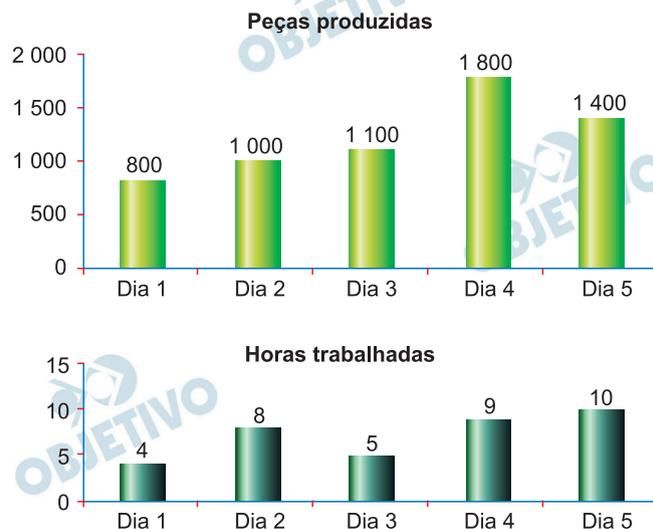
$$V = 0,2 \cdot 0,351 \cdot 0,4 = 0,02808 \text{ dm}^3$$

Assim, a razão $1 : K^3$ entre o volume da maquete e o volume da caixa d'água é $1 : 1\ 000\ 000$.

Portanto, a escala $1 : K$ usada pelo arquiteto foi de $1 : 100$.

Resposta: **B**

Os gráficos representam a produção de peças em uma indústria e as horas trabalhadas dos funcionários no período de cinco dias. Em cada dia, o gerente de produção aplica uma metodologia diferente de trabalho. Seu objetivo é avaliar a metodologia mais eficiente para utilizá-la como modelo nos próximos períodos. Sabe-se que, neste caso, quanto maior for a razão entre o número de peças produzidas e o número de horas trabalhadas, maior será a eficiência da metodologia.



Em qual dia foi aplicada a metodologia mais eficiente?

- a) 1 b) 2 c) 3 d) 4 e) 5

Resolução

O dia em que foi aplicada a metodologia mais eficiente foi o dia 3, de acordo com a tabela a seguir:

Dia	Razão
1	$\frac{800}{4} = 200$
2	$\frac{1000}{8} = 125$
3	$\frac{1100}{5} = 220$
4	$\frac{1800}{9} = 200$
5	$\frac{1400}{10} = 140$

Resposta: C

O proprietário de um apartamento decidiu instalar porcelanato no piso da sala. Essa sala tem formato retangular com 3,2 m de largura e 3,6 m de comprimento. As peças do porcelanato têm formato de um quadrado com lado medindo 80 cm. Esse porcelanato é vendido em dois tipos de caixas, com os preços indicados a seguir.

- Caixas do tipo A: 4 unidades de piso, R\$ 35,00;
- Caixas do tipo B: 3 unidades de piso, R\$ 27,00.

Na instalação do porcelanato, as peças podem ser recortadas e devem ser assentadas sem espaçamento entre elas, aproveitando-se ao máximo os recortes feitos.

A compra que atende às necessidades do proprietário, proporciona a menor sobra de pisos e resulta no menor preço é

- a) 5 caixas do tipo A.
- b) 1 caixa do tipo A e 4 caixas do tipo B.
- c) 3 caixas do tipo A e 2 caixas do tipo B.
- d) 5 caixas do tipo A e 1 caixa do tipo B.
- e) 6 caixas do tipo B.

Resolução

A sala retangular com 3,2m de largura e 3,6m de comprimento possui área de

$$(3,2\text{m}) \times (3,6\text{m}) = 11,52\text{m}^2$$

Como as peças de porcelanato têm formato quadrado com lado medindo 80 cm = 0,8 m e podem ser recortadas, o número mínimo de peças é igual a

$$\frac{11,52}{(0,8)^2} = 18$$

Entre as alternativas propostas, as que atendem as necessidades do proprietário são:

- I) 5 caixas do tipo A, a um custo de R\$ 175,00.
- II) 3 caixas do tipo A e 2 caixas do tipo B, a um custo de R\$ 159,00.
- III) 5 caixas do tipo A e 1 caixa do tipo B, a um custo de R\$ 202,00.
- IV) 6 caixas do tipo B, a um custo de 162,00.

Logo, o menor preço corresponde a 3 caixas do tipo A e 2 caixas do tipo B.

Resposta: C

Um hotel de 3 andares está sendo construído. Cada andar terá 100 quartos. Os quartos serão numerados de 100 a 399 e cada um terá seu número afixado à porta. Cada número será composto por peças individuais, cada uma simbolizando um único algarismo.

Qual a quantidade mínima de peças, simbolizando o algarismo 2, necessárias para identificar o número de todos os quartos?

- a) 160
- b) 157
- c) 130
- d) 120
- e) 60

Resolução

- I) Os quartos numerados de 100 a 199 possuem 20 peças simbolizando o algarismo 2 (9 peças em que o 2 ocupa a posição das unidades e 11 peças em que o 2 ocupa a posição das dezenas).
- II) Analogamente, 20 peças simbolizando o algarismo 2, para os quartos numerados de 300 a 399.
- III) De 200 a 299 temos 120 peças simbolizando o algarismo 2 (9 peças em que o 2 ocupa a posição das unidades, 11 peças em que o 2 ocupa a posição das dezenas e 100 peças em que o 2 ocupa a posição das centenas).

Logo, o total de peças simbolizando o algarismo 2 é $20 + 20 + 120 = 160$.

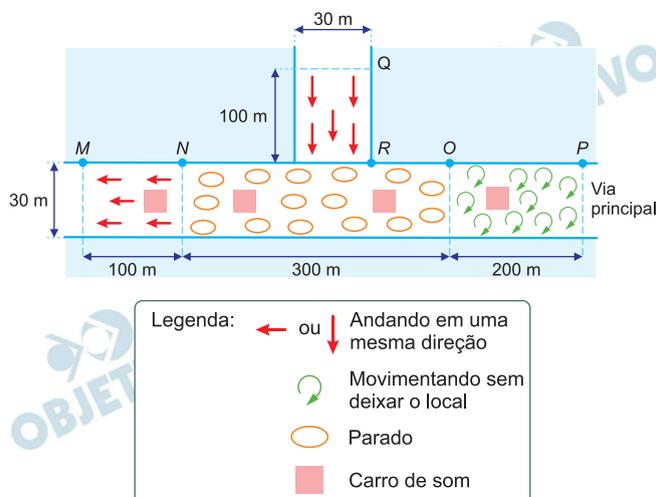
Resposta: **A**

O fenômeno das manifestações populares de massa traz à discussão como estimar o número de pessoas presentes nesse tipo de evento. Uma metodologia usada é: no momento do ápice do evento, é feita uma foto aérea da via pública principal na área ocupada, bem como das vias afluentes que apresentem aglomerações de pessoas que acessam a via principal. A foto é sobreposta por um mapa virtual das vias, ambos na mesma escala, fazendo-se um esboço geométrico da situação. Em seguida, subdivide-se o espaço total em trechos, quantificando a densidade, da seguinte forma:

- 4 pessoas por metro quadrado, se elas estiverem andando em uma mesma direção;
- 5 pessoas por metro quadrado, se elas estiverem se movimentando sem deixar o local;
- 6 pessoas por metro quadrado, se elas estiverem paradas.

É feito, então, o cálculo do total de pessoas, considerando os diversos trechos, e desconta-se daí 1 000 pessoas para cada carro de som fotografado.

Com essa metodologia, procederam-se aos cálculos para estimar o número de participantes na manifestação cujo esboço geométrico é dado na figura. Há três trechos na via principal: MN, NO e OP, e um trecho numa via afluente da principal: QR.



Obs.: a figura não está em escala (considere as medidas dadas).

Segundo a metodologia descrita, o número estimado de pessoas presentes a essa manifestação foi igual a

- 110 000.
- 104 000.
- 93 000.

d) 92 000.

e) 87 000.

Resolução

Nos trechos indicados, teremos:

- \overline{NM} : $3\,000\text{m}^2 \Rightarrow 12\,000$ pessoas
- \overline{NO} : $9\,000\text{m}^2 \Rightarrow 54\,000$ pessoas
- \overline{OP} : $6\,000\text{m}^2 \Rightarrow 30\,000$ pessoas
- \overline{QR} : $3\,000\text{m}^2 \Rightarrow 12\,000$ pessoas

TOTAL: 108 000 pessoas

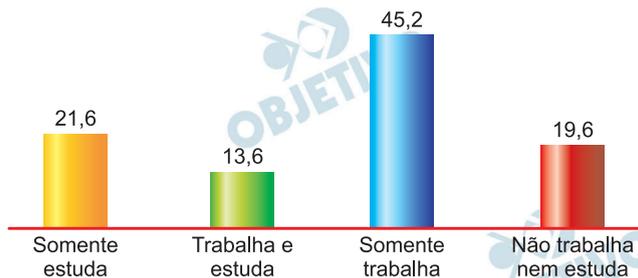
Temos, nos trechos citados, 4 carros de som, para os quais descontam-se 4 000 pessoas. Logo, o número estimado de pessoas presentes será:

$$108\,000 - 4\,000 = 104\,000 \text{ pessoas}$$

Resposta: **B**

A Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (Pnad) é uma pesquisa feita anualmente pelo IBGE, exceto nos anos em que há Censo. Em um ano, foram entrevistados 363 mil jovens para fazer um levantamento sobre suas atividades profissionais e/ou acadêmicas. Os resultados da pesquisa estão indicados no gráfico.

Jovens em atividade entre 15 e 29 anos (%)



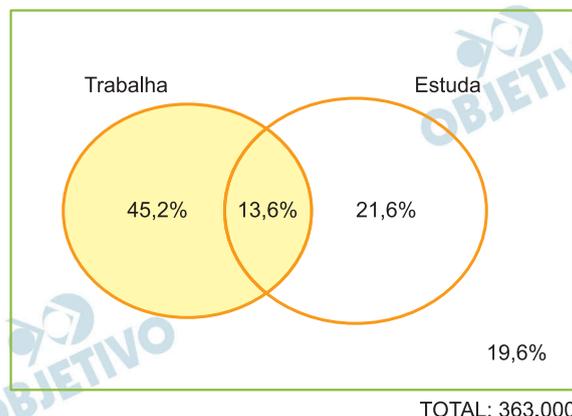
Disponível em: <http://noticias.uol.com.br>. Acesso em 20 ago. 2014.

De acordo com as informações dadas, o número de jovens entrevistados que trabalha é

- 114 708.
- 164 076.
- 213 444.
- 284 592.
- 291 582.

Resolução

Foram entrevistados 363 mil jovens, e, de acordo com os dados do gráfico, temos:



- O percentual de jovens entrevistados que trabalham é de:
 $45,2\% + 13,6\% = 58,8\%$
- O número de jovens entrevistados que trabalham é:

$$58,8\% \text{ de } 363\ 000 = \frac{58,8}{100} \cdot 363\ 000 =$$

$$= 0,588 \cdot 363\ 000 = 213\ 444$$

Resposta: **C**

OBJETIVO

OBJETIVO

OBJETIVO

OBJETIVO

OBJETIVO

OBJETIVO

OBJETIVO

OBJETIVO

OBJETIVO

OBJETIVO

A Lei de Zipf, batizada com o nome do linguista americano George Zipf, é uma lei empírica que relaciona a frequência (f) de uma palavra em um dado texto com o seu ranking (r). Ela é dada por

$$f = \frac{A}{r^B}$$

O ranking da palavra é a sua posição ao ordenar as palavras por ordem de frequência. Ou seja, $r = 1$ para a palavra mais frequente, $r = 2$ para a segunda palavra mais frequente e assim sucessivamente. A e B são constantes positivas.

Disponível em: <http://klein.sbm.org.br>.

Acesso em: 12 ago. 2020 (adaptado).

Com base nos valores de $X = \log(r)$ e $Y = \log(f)$, é possível estimar valores para A e B .

No caso hipotético em que a lei é verificada exatamente, a relação entre Y e X é

a) $Y = \log(A) - B \cdot X$

b) $Y = \frac{\log(A)}{X + \log(B)}$

c) $Y = \frac{\log(A)}{B} - X$

d) $Y = \frac{\log(A)}{B \cdot X}$

e) $Y = \frac{\log(A)}{X^B}$

Resolução

Do anunciado, temos:

$$f = \frac{A}{r^B}, X = \log(r) \text{ e } Y = \log(f)$$

Assim, temos:

$$\log(f) = \log\left(\frac{A}{r^B}\right) \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \log (f) = \log (A) - \log \left(r^B\right) \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \log (f) = \log (A) - B \log (r) \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow Y = \log (A) - B \cdot X$$

Resposta: **A**

Enquanto um ser está vivo, a quantidade de carbono 14 nele existente não se altera. Quando ele morre, essa quantidade vai diminuindo. Sabe-se que a meia-vida do carbono 14 é de 5 730 anos, ou seja, num fóssil de um organismo que morreu há 5 730 anos haverá metade do carbono 14 que existia quando ele estava vivo. Assim, cientistas e arqueólogos usam a seguinte fórmula para

saber a idade de um fóssil encontrado: $Q(t) = Q_0 \cdot 2^{-\frac{t}{5730}}$ em que t é o tempo, medido em ano, $Q(t)$ é a quantidade de carbono 14 medida no instante t e Q_0 é a quantidade de carbono 14 no ser vivo correspondente.

Um grupo de arqueólogos, numa de suas expedições, encontrou 5 fósseis de espécies conhecidas e mediram a quantidade de carbono 14 neles existente. Na tabela temos esses valores juntamente com a quantidade de carbono 14 nas referidas espécies vivas.

Fóssil	Q_0	$Q(t)$
1	128	32
2	256	8
3	512	64
4	1 024	512
5	2 048	128

O fóssil mais antigo encontrado nessa expedição foi

- a) 1. b) 2. c) 3. d) 4. e) 5.

Resolução

A idade de um fóssil é dada por:

$$Q(t) = Q_0 \cdot 2^{-\frac{t}{5730}} \Leftrightarrow 2^{-\frac{t}{5730}} = \frac{Q(t)}{Q_0}$$

De acordo com a tabela dada, temos:

- Fóssil 1:

$$2^{-\frac{t}{5730}} = \frac{32}{128} \Leftrightarrow 2^{-\frac{t}{5730}} = \frac{1}{4} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{5730}} = \left(\frac{1}{2}\right)^2 \Leftrightarrow \frac{t}{5730} = 2 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow t = 11.460 \text{ anos}$$

- Fóssil 2:

$$2^{-\frac{t}{5730}} = \frac{8}{256} \Leftrightarrow 2^{-\frac{t}{5730}} = \frac{1}{32} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{5730}} = \left(\frac{1}{2}\right)^5 \Leftrightarrow \frac{t}{5730} = 5 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow t = 28.650 \text{ anos}$$

- Fóssil 3:

$$2^{-\frac{t}{5730}} = \frac{64}{512} \Leftrightarrow 2^{-\frac{t}{5730}} = \frac{1}{8} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{5730}} = \left(\frac{1}{2}\right)^3 \Leftrightarrow \frac{t}{5730} = 3 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow t = 17.190 \text{ anos}$$

- Fóssil 4:

$$2^{-\frac{t}{5730}} = \frac{512}{1024} \Leftrightarrow 2^{-\frac{t}{5730}} = \frac{1}{2} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{5730}} = \left(\frac{1}{2}\right)^1 \Leftrightarrow \frac{t}{5730} = 1 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow t = 5.730 \text{ anos}$$

- Fóssil 5:

$$2^{-\frac{t}{5730}} = \frac{128}{2048} \Leftrightarrow 2^{-\frac{t}{5730}} = \frac{1}{16} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{5730}} = \left(\frac{1}{2}\right)^4 \Leftrightarrow \frac{t}{5730} = 4 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow t = 22.920 \text{ anos}$$

Assim, o fóssil mais antigo encontrado é o 2.

Resposta: **B**

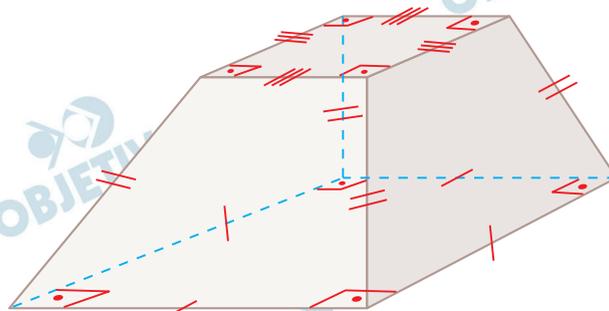
Uma das Sete Maravilhas do Mundo Moderno é o Templo de Kukulkán, localizado na cidade de Chichén Itzá, no México. Geometricamente, esse templo pode ser representado por um tronco reto de pirâmide de base quadrada.

As quantidades de cada tipo de figura plana que formam esse tronco de pirâmide são

- a) 2 quadrados e 4 retângulos.
- b) 1 retângulo e 4 triângulos isósceles.
- c) 2 quadrados e 4 trapézios isósceles.
- d) 1 quadrado, 3 retângulos e 2 trapézios retângulos.
- e) 2 retângulos, 2 quadrados e 2 trapézios retângulos.

Resolução

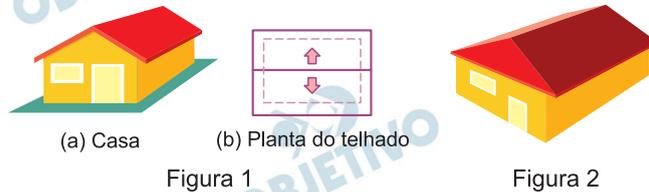
Do enunciado, temos a seguinte figura:



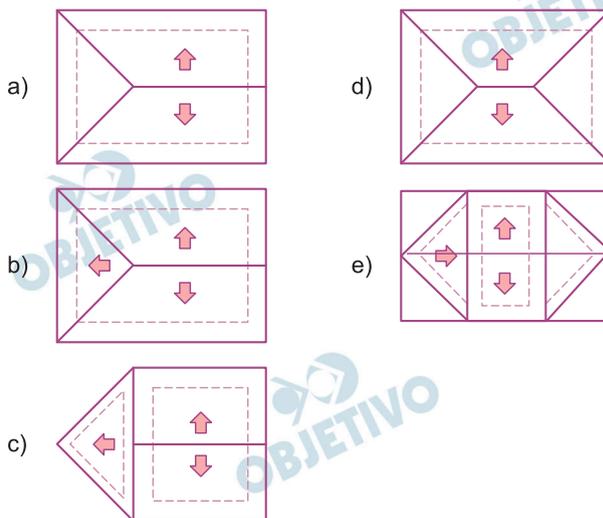
As quantidades de cada tipo de figura plana que formam esse tronco de pirâmide são 2 quadrados e 4 trapézios isósceles.

Resposta: C

A Figura 1 apresenta uma casa e a planta do seu telhado, em que as setas indicam o sentido do escoamento da água de chuva. Um pedreiro precisa fazer a planta do escoamento da água de chuva de um telhado que tem três caídas de água, como apresentado na Figura 2.



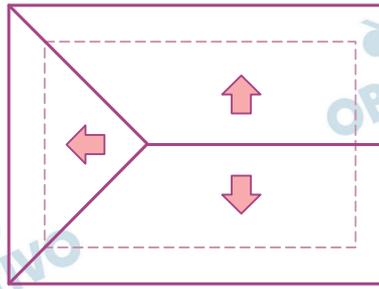
A figura que representa a planta do telhado da Figura 2 com o escoamento da água de chuva que o pedreiro precisa fazer é



Resolução



A figura que representa a planta do telhado da Figura 2 é a planta



Resposta: **B**

Suponha que uma equipe de corrida de automóveis disponha de cinco tipos de pneu (I, II, III, IV, V), em que o fator de eficiência climática EC (índice que fornece o comportamento do pneu em uso, dependendo do clima) é apresentado:

- EC do pneu I: com chuva 6, sem chuva 3;
- EC do pneu II: com chuva 7, sem chuva -4;
- EC do pneu III: com chuva -2, sem chuva 10;
- EC do pneu IV: com chuva 2, sem chuva 8;
- EC do pneu V: com chuva -6, sem chuva 7.

O coeficiente de rendimento climático (CRC) de um pneu é calculado como a soma dos produtos dos fatores de EC, com ou sem chuva, pelas correspondentes probabilidades de se ter tais condições climáticas: ele é utilizado para determinar qual pneu deve ser selecionado para uma dada corrida, escolhendo-se o pneu que apresentar o maior CRC naquele dia. No dia de certa corrida, a probabilidade de chover era de 70% e o chefe da equipe calculou o CRC de cada um dos cinco tipos de pneu.

O pneu escolhido foi

- a) I. b) II. c) III. d) IV. e) V.

Resolução

Cálculo do coeficiente de rendimento climático (CRC) de cada tipo de pneu:

Pneu	CRC
I	$6 \cdot \frac{70}{100} + 3 \cdot \frac{30}{100} = 5,1$
II	$7 \cdot \frac{70}{100} + (-4) \cdot \frac{30}{100} = 3,7$
III	$(-2) \cdot \frac{70}{100} + 10 \cdot \frac{30}{100} = 1,6$
IV	$2 \cdot \frac{70}{100} + 8 \cdot \frac{30}{100} = 3,8$
V	$(-6) \cdot \frac{70}{100} + 7 \cdot \frac{30}{100} = -2,1$

O pneu escolhido é o do tipo I.

Resposta: **A**

Um pé de eucalipto em idade adequada para o corte rende, em média, 20 mil folhas de papel A4. A densidade superficial do papel A4, medida pela razão da massa de uma folha desse papel por sua área, é de 75 gramas por metro quadrado, e a área de uma folha de A4 é 0,062 metro quadrado.

Disponível em: <http://revistagalileu.globo.com>.

Acesso em: 28 fev. 2013 (adaptado).

Nessas condições, quantos quilogramas de papel rende, em média, um pé de eucalipto?

- a) 4 301 b) 1 500 c) 930
d) 267 e) 93

Resolução

1) Um pé de eucalipto rende 20 000 folhas.
Como a área de cada folha é de 0,062 m², temos uma área total de 20 000 x 0,062 = 1 240 m².

2) A densidade do papel é de 75 g/m²

$$\text{Então, } \frac{\text{massa}}{1240 \text{ m}^2} = 75 \text{ g/m}^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \text{massa} = 93\,000 \text{ g} = 93 \text{ kg}$$

Resposta: E

Com o objetivo de contratar uma empresa responsável pelo serviço de atendimento ao público, os executivos de uma agência bancária realizaram uma pesquisa de satisfação envolvendo cinco empresas especializadas nesse segmento. Os procedimentos analisados (com pesos que medem sua importância para a agência) e as respectivas notas que cada empresa recebeu estão organizados no quadro.

Procedimento	Peso	Notas da empresa				
		X	Y	Z	W	T
Rapidez no atendimento	3	5	1	4	3	4
Clareza nas informações passadas aos clientes	5	1	4	3	3	2
Cortesia no atendimento	2	2	2	2	3	4

A agência bancária contratará a empresa com a maior média ponderada das notas obtidas nos procedimentos analisados.

Após a análise dos resultados da pesquisa de satisfação, os executivos da agência bancária contrataram a empresa
 a) X. b) Y. c) Z. d) W. e) T.

Resolução

As notas ponderadas são:

Empresa	Notas
X	$\frac{3 \cdot 5 + 5 \cdot 1 + 2 \cdot 2}{3 + 5 + 2} = 2,4$
Y	$\frac{3 \cdot 1 + 5 \cdot 4 + 2 \cdot 2}{3 + 5 + 2} = 2,7$
Z	$\frac{3 \cdot 4 + 5 \cdot 3 + 2 \cdot 2}{3 + 5 + 2} = 3,1$
W	$\frac{3 \cdot 3 + 5 \cdot 3 + 2 \cdot 3}{3 + 5 + 2} = 3$
T	$\frac{3 \cdot 4 + 5 \cdot 2 + 2 \cdot 4}{3 + 5 + 2} = 3$

A empresa contratada foi a Z.

Resposta: **C**

O Estatuto do Idoso, no Brasil, prevê certos direitos às pessoas com idade avançada, concedendo a estas, entre outros benefícios, a restituição de imposto de renda antes dos demais contribuintes. A tabela informa os nomes e as idades de 12 idosos que aguardam suas restituições de imposto de renda. Considere que, entre os idosos, a restituição seja concedida em ordem decrescente de idade e que, em subgrupos de pessoas com a mesma idade, a ordem seja decidida por sorteio.

Nome	Idade (em ano)
Orlando	89
Gustavo	86
Luana	86
Teresa	85
Márcia	84
Roberto	82
Heloisa	75
Marisa	75
Pedro	75
João	75
Antônio	72
Fernanda	70

Nessas condições, a probabilidade de João ser a sétima pessoa do grupo a receber sua restituição é igual a

- a) $\frac{1}{12}$ b) $\frac{7}{12}$ c) $\frac{1}{8}$ d) $\frac{5}{6}$ e) $\frac{1}{4}$

Resolução

Existem 4 pessoas aptas a receber a restituição em 7.º lugar, são eles:

Heloísa, Marisa, Pedro e João.

A probabilidade de João ser escolhido é $\frac{1}{4}$.

Resposta: E

No Brasil, o tempo necessário para um estudante realizar sua formação até a diplomação em um curso superior, considerando os 9 anos de ensino fundamental, os 3 anos do ensino médio e os 4 anos de graduação (tempo médio), é de 16 anos. No entanto, a realidade dos brasileiros mostra que o tempo médio de estudo de pessoas acima de 14 anos é ainda muito pequeno, conforme apresentado na tabela.

Tempo médio de estudo de pessoas acima de 14 anos

Ano da Pesquisa	1995	1999	2003	2007
Tempo de estudo (em ano)	5,2	5,8	6,4	7,0

Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em: 19 dez. 2012 (adaptado).

Considere que o incremento no tempo de estudo, a cada período, para essas pessoas, se mantenha constante até o ano 2050, e que se pretenda chegar ao patamar de 70% do tempo necessário à obtenção do curso superior dado anteriormente.

O ano em que o tempo médio de estudo de pessoas acima de 14 anos atingirá o percentual pretendido será

- a) 2018. b) 2023. c) 2031.
d) 2035. e) 2043.

Resolução

Os valores que indicam os tempos de estudo a cada 4 anos formam uma PA cujo 1.º termo é $a_1 = 5,2$ e $r = 0,6$.

$$a_n = \frac{70}{100} \cdot 16 = 11,2 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow a_n = a_1 + (n - 1) \cdot r \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow 11,2 = 5,2 + (n - 1) \cdot 0,6 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow 6 = (n - 1) \cdot 0,6 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow 10 = n - 1 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow n = 11 \Rightarrow a_{11} = 11,2$$

Como os anos da pesquisa vão de 4 em 4, o termo a_{11} representa o ano de 2035.

Resposta: **D**

Uma torneira está gotejando água em um balde com capacidade de 18 litros. No instante atual, o balde se encontra com ocupação de 50% de sua capacidade. A cada segundo caem 5 gotas de água da torneira, e uma gota é formada, em média, por 5×10^{-2} mL de água.

Quanto tempo, em hora, será necessário para encher completamente o balde, partindo do instante atual?

- a) 2×10^1 b) 1×10^1 c) 2×10^{-2}
d) 1×10^{-2} e) 1×10^{-3}

Resolução

Para encher o balde, faltam 9 litros = 9000 mL

$$1 \text{ gota} \longleftrightarrow 5 \cdot 10^{-2} \text{ mL}$$

$$x \longleftrightarrow 9000 \text{ mL}$$

$$x = 180\,000 \text{ gotas}$$

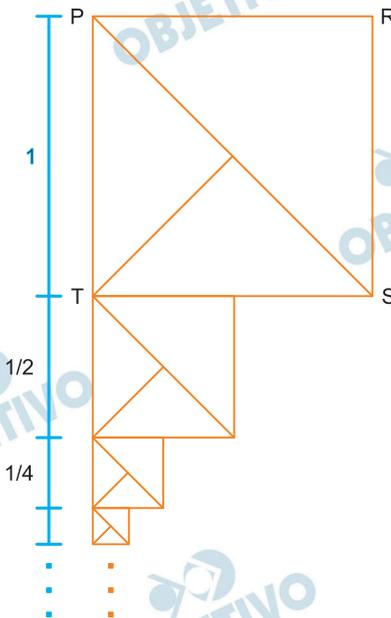
$$5 \text{ gotas} \longleftrightarrow 1 \text{ s}$$

$$180\,000 \text{ gotas} \longleftrightarrow y$$

$$\therefore y = 36\,000 \text{ s} = 10 \text{ h} = 1 \times 10^1 \text{ h}$$

Resposta: **B**

O artista gráfico holandês Maurits Cornelius Escher criou belíssimas obras nas quais as imagens se repetiam, com diferentes tamanhos, induzindo ao raciocínio de repetição infinita das imagens. Inspirado por ele, um artista fez um rascunho de uma obra na qual propunha a ideia de construção de uma sequência de infinitos quadrados, cada vez menores, uns sob os outros, conforme indicado na figura.



O quadrado $PRST$, com lado de medida 1, é o ponto de partida. O segundo quadrado é construído sob ele tomando-se o ponto médio da base do quadrado anterior e criando-se um novo quadrado, cujo lado corresponde à metade dessa base. Essa sequência de construção se repete recursivamente.

Qual é a medida do lado do centésimo quadrado construído de acordo com esse padrão?

a) $\left(\frac{1}{2}\right)^{100}$

b) $\left(\frac{1}{2}\right)^{99}$

c) $\left(\frac{1}{2}\right)^{97}$

d) $\left(\frac{1}{2}\right)^{-98}$

$$e) \left(\frac{1}{2}\right)^{-99}$$

Resolução

As medidas $1, \frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \dots$ dos lados dos quadrados formam uma P.G. de razão $\frac{1}{2}$.

A medida do lado do centésimo quadrado é dado por

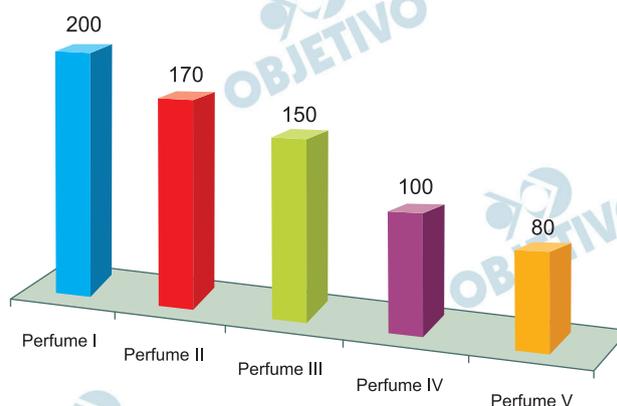
$$\ell_{100} = \ell_1 \cdot q^{99}$$

$$\ell_{100} = 1 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{99} = \left(\frac{1}{2}\right)^{99}$$

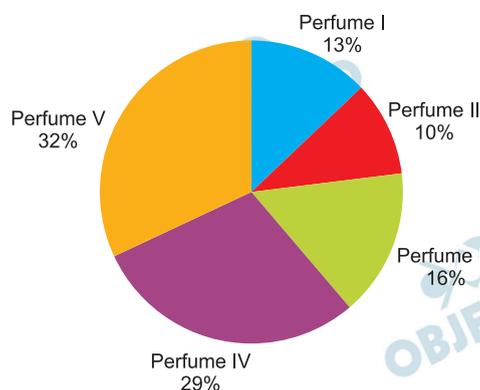
Resposta: **B**

O gerente de uma loja de cosméticos colocou à venda cinco diferentes tipos de perfume, tendo em estoque na loja as mesmas quantidades de cada um deles. O setor de controle de estoque encaminhou ao gerente registros gráficos descrevendo os preços unitários de cada perfume, em real, e a quantidade vendida de cada um deles, em percentual, ocorrida no mês de novembro.

Preço do perfume por unidade (R\$)



Porcentagem da quantidade vendida de cada perfume



Dados a chegada do final de ano e o aumento das vendas, a gerência pretende aumentar a quantidade estocada do perfume do tipo que gerou a maior arrecadação em espécie, em real, no mês de novembro.

Nessas condições, qual o tipo de perfume que deverá ter maior reposição no estoque?

- a) I b) II c) III d) IV e) V

Resolução

Sendo Q a quantidade em estoque dos perfumes, temos que a arrecadação de cada um deles será dada por:

$$\text{I) } 0,13 \cdot Q \cdot 200 = 26 \cdot Q$$

$$\text{II) } 0,1 \cdot Q \cdot 170 = 17 \cdot Q$$

$$\text{III) } 0,16 \cdot Q \cdot 150 = 24 \cdot Q$$

$$\text{IV) } 0,29 \cdot Q \cdot 100 = 29 \cdot Q$$

$$V) 0,32 \cdot Q \cdot 80 = 25,6 \cdot Q$$

Portanto, o que trouxe mais arrecadação foi o perfume IV.

Resposta: **D**

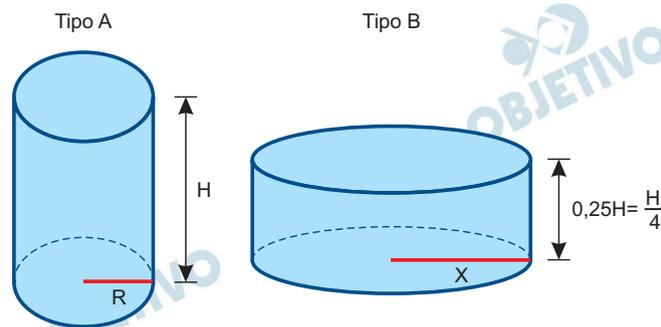
Uma loja de materiais de construção vende dois tipos de caixas-d'água: tipo A e tipo B. Ambas têm formato cilíndrico e possuem o mesmo volume, e a altura da caixa-d'água do tipo B é igual a 25% da altura da caixa-d'água do tipo A.

Se R denota o raio da caixa-d'água do tipo A, então o raio da caixa-d'água do tipo B é

- a) $\frac{R}{2}$ b) $2R$ c) $4R$ d) $5R$ e) $16R$

Resolução

Seja x o raio da caixa-d'água do tipo B.



Como os volumes são iguais, temos:

$$\pi R^2 H = \pi x^2 \cdot \frac{H}{4} \Rightarrow 4R^2 = x^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 2R = x, \text{ pois } R \text{ e } x \text{ são positivos}$$

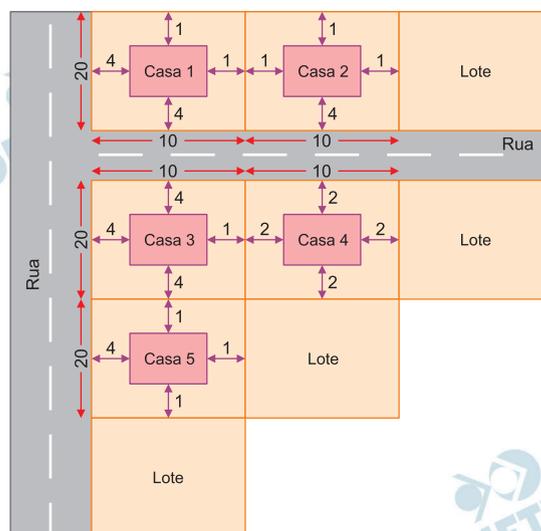
Resposta: **B**

A lei municipal para a edificação de casas em lotes de uma cidade determina que sejam obedecidos os seguintes critérios:

- afastamento mínimo de 4 m da rua;
- afastamento mínimo de 1 m da divisa com outro lote;
- área total construída da casa entre 40% e 50% da área total do lote.

Um construtor submeteu para aprovação na prefeitura dessa cidade uma planta com propostas para a construção de casas em seus 5 lotes. Cada lote tem área medindo 200 m^2 .

A imagem apresenta um esquema, sem escala, no qual estão representados os lotes, as ruas e os afastamentos considerados nos projetos entre as casas e as divisas dos lotes. As medidas indicadas no esquema estão expressas em metro.



A prefeitura aprovará apenas a planta da casa

- a) 1. b) 2. c) 3. d) 4. e) 5.

Resolução

De acordo com os critérios determinados, a única casa que será aprovada é a casa 5, pois ela tem afastamento de 4m da rua, afastamento de 1m de cada lote com o qual ela faz divisa e sua área é dada por

$$(20 - 2) \cdot (10 - 5) \text{ m}^2 = 90 \text{ m}^2, \text{ sendo que}$$

$$40\% \cdot 200 \text{ m}^2 < 90 \text{ m}^2 < 50\% \cdot 200 \text{ m}^2.$$

Resposta: E

Nos livros *Harry Potter*, um anagrama do nome do personagem “TOM MARVOLO RIDDLE” gerou a frase “I AM LORD VOLDEMORT”.

Suponha que Harry quisesse formar todos os anagramas da frase “I AM POTTER”, de tal forma que as vogais e consoantes aparecessem sempre intercaladas, e sem considerar o espaçamento entre as letras.

Nessas condições, o número de anagramas formados é dado por

- a) $9!$ b) $4! \cdot 5!$ c) $2 \times 4! \cdot 5!$
d) $\frac{9!}{2}$ e) $\frac{4! \cdot 5!}{2}$

Resolução

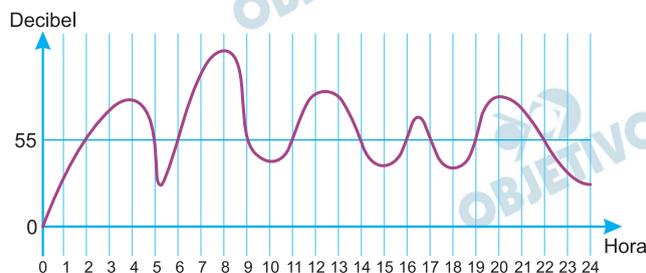
Como existem 5 consoantes e 4 vogais e elas devem aparecer intercaladas, as posições entre consoantes e vogais será fixa do tipo CVCVCVCVC.

Portanto, o número de anagramas será dado pelas permutações das consoantes e vogais entre si, dado por:

$$P_5^2 \cdot P_4 = \frac{5!}{2!} \cdot 4! = \frac{4! \cdot 5!}{2}$$

Resposta: E

A exposição a barulhos excessivos, como os que percebemos em geral em tráfegos intensos, casas noturnas e espetáculos musicais, podem provocar insônia, estresse, infarto, perda de audição, entre outras enfermidades. De acordo com a Organização Mundial da Saúde, todo e qualquer som que ultrapasse os 55 decibéis (unidade de intensidade do som) já pode ser considerado nocivo para a saúde. O gráfico foi elaborado a partir da medição do ruído produzido, durante um dia, em um canteiro de obras.



Disponível em: www.revistaencontro.com.br.

Acesso em: 12 ago. 2020 (adaptado).

Nesse dia, durante quantas horas o ruído esteve acima de 55 decibéis?

- a) 5 b) 8 c) 10 d) 11 e) 13

Resolução

Ruído acima de 55 decibéis:

- I 2h até 5h → duração 3h
- II 6h até 9h → duração 3h
- III 11h até 14h → duração 3h
- IV 16h até 17h → duração 1h
- V 19h até 22h → duração 3h

Total = 3h + 3h + 3h + 1h + 3h = 13 horas

Resposta: **E**

O técnico de um time de basquete pretende aumentar a estatura média de sua equipe de 1,93 m para, no mínimo, 1,99 m. Para tanto, dentre os 15 jogadores que fazem parte de sua equipe, irá substituir os quatro mais baixos, de estaturas: 1,78 m, 1,82 m, 1,84 m e 1,86 m. Para isso, o técnico contratou um novo jogador de 2,02 m. Os outros três jogadores que ele ainda precisa contratar devem satisfazer à sua necessidade de aumentar a média das estaturas da equipe. Ele fixará a média das estaturas para os três jogadores que ainda precisa contratar dentro do critério inicialmente estabelecido.

Qual deverá ser a média mínima das estaturas, em metro, que ele deverá fixar para o grupo de três novos jogadores que ainda irá contratar?

- a) 1,96 b) 1,98 c) 2,05 d) 2,06
e) 2,08

Resolução

Seja S_{11} a soma das alturas dos outros 11 jogadores e S_3 a soma das alturas dos 3 novos contratados, temos:

$$1,93 = \frac{1,78 + 1,82 + 1,84 + 1,86 + S_{11}}{15}$$

$$28,95 - 7,3 = S_{11}$$

$$1,99 \leq \frac{21,65 + 2,02 + S_3}{15}$$

$$29,85 \leq 23,67 + S_3$$

$$6,18 \leq S_3$$

Portanto, a média dos novos jogadores deve ser no mínimo

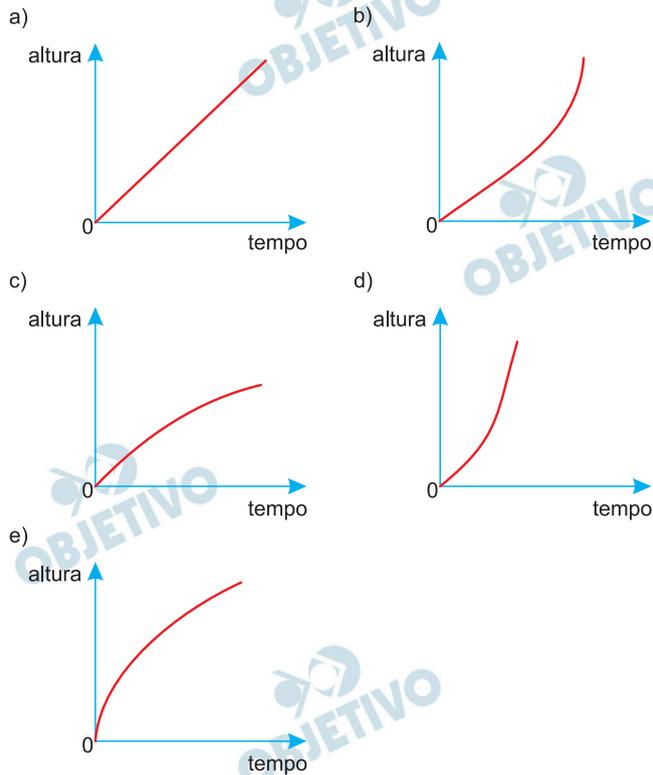
$$\frac{6,18}{3} = 2,06$$

Resposta: **D**

O consumo de espumantes no Brasil tem aumentado nos últimos anos. Uma das etapas do seu processo de produção consiste no envasamento da bebida em garrafas semelhantes às da imagem. Nesse processo, a vazão do líquido no interior da garrafa é constante e cessa quando atinge o nível de envasamento.

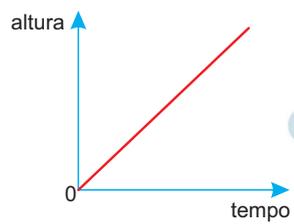


Qual esboço de gráfico melhor representa a variação da altura do líquido em função do tempo, na garrafa indicada na imagem?

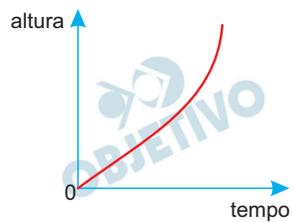


Resolução

Sendo a vazão constante, enquanto o raio da garrafa for constante a altura terá o seguinte gráfico:



Quando o raio da garrafa diminuir, a altura crescerá mais rapidamente segundo o gráfico:



Resposta: **B**

O quadro representa os gastos mensais, em real, de uma família com internet, mensalidade escolar e mesada do filho.

Internet	Mensalidade escolar	Mesada do filho
120	700	400

No início do ano, a internet e a mensalidade escolar tiveram acréscimos, respectivamente, de 20% e 10%. Necessitando manter o valor da despesa mensal total com os itens citados, a família reduzirá a mesada do filho.

Qual será a porcentagem da redução da mesada?

- a) 15,0
- b) 23,5
- c) 30,0
- d) 70,0
- e) 76,5

Resolução

I) O gasto da família com internet, mensalidade escolar e mesada do filho em reais é

$$120 + 700 + 400 = 1220$$

II) Com os aumentos de 20% da internet e 10% da mensalidade escolar, tais gastos passaram a ser 144 e 770 reais, respectivamente.

III) Para manter os gastos em 1220 reais, sendo x o novo valor da mesada, em reais, temos.

$$144 + 770 + x = 1220$$

$$x = 1220 - 914$$

$$x = 306$$

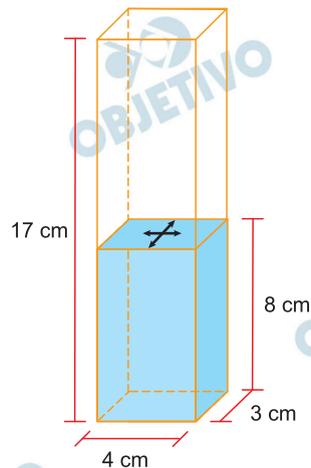
IV) A mesada de 306 reais representa $\frac{306}{400} = 0,765$ ou

76,5 % de 400 reais; logo, uma redução de 23,5 %.

Resposta: **B**

Num recipiente com a forma de paralelepípedo reto-retângulo, colocou-se água até a altura de 8 cm e um objeto, que ficou flutuando na superfície da água.

Para retirar o objeto de dentro do recipiente, a altura da coluna de água deve ser de, pelo menos, 15 cm. Para a coluna de água chegar até essa altura, é necessário colocar dentro do recipiente bolinhas de volume igual a 6 cm^3 cada, que ficarão totalmente submersas.



O número mínimo de bolinhas necessárias para que se possa retirar o objeto que flutua na água, seguindo as instruções dadas, é de

- a) 14.
- b) 16.
- c) 18.
- d) 30.
- e) 34.

Resolução

I) Para que a água passe do nível 8 cm para 15 cm, este deve aumentar 7 cm.

Assim, o volume correspondente a esse aumento é:

$$4 \text{ cm} \cdot 3 \text{ cm} \cdot 7 \text{ cm} = 84 \text{ cm}^3$$

II) Como cada bolinha que será adicionada tem volume de 6 cm^3 , segue-se que devem ser colocadas n bolinhas; logo:

$$n \cdot 6 \text{ cm}^3 = 84 \text{ cm}^3 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow n = \frac{84 \text{ cm}^3}{6 \text{ cm}^3}$$

$$\therefore n = 14$$

Resposta: **A**

Um grupo sanguíneo, ou tipo sanguíneo, baseia-se na presença ou ausência de dois antígenos, A e B, na superfície das células vermelhas do sangue. Como dois antígenos estão envolvidos, os quatro tipos sanguíneos distintos são:

- Tipo A: apenas o antígeno A está presente;
- Tipo B: apenas o antígeno B está presente;
- Tipo AB: ambos os antígenos estão presentes;
- Tipo O: nenhum dos antígenos está presente.

Disponível em: <http://saude.hsw.uol.com.br>. Acesso em: 15 abr. 2012 (adaptado).

Foram coletadas amostras de sangue de 200 pessoas e, após análise laboratorial, foi identificado que em 100 amostras está presente o antígeno A, em 110 amostras há presença do antígeno B e em 20 amostras nenhum dos antígenos está presente.

Dessas pessoas que foram submetidas à coleta de sangue, o número das que possuem o tipo sanguíneo A é igual a

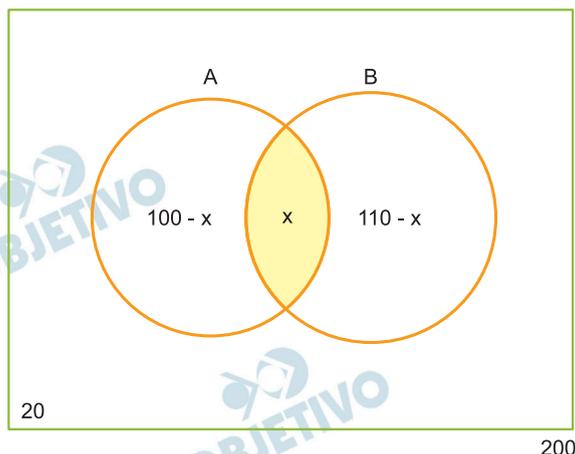
- 30.
- 60.
- 70.
- 90.
- 100.

Resolução

Das 200 pessoas do estudo, tem-se que 180 apresentam os antígenos A, B ou ambos.

Seja x o número de pessoas que possuem os dois antígenos, A e B.

Tal situação pode ser descrita pelo diagrama a seguir:



Assim:

$$x + 100 - x + 110 - x = 180$$

$$210 - 180 = x$$

$$x = 30$$

Portanto, o número de pessoas que possuem apenas o antígeno A é 70.

Resposta: C

Antônio, Joaquim e José são sócios de uma empresa cujo capital é dividido, entre os três, em partes proporcionais a: 4, 6 e 6, respectivamente. Com a intenção de igualar a participação dos três sócios no capital da empresa, Antônio pretende adquirir uma fração do capital de cada um dos outros dois sócios.

A fração do capital de cada sócio que Antônio deverá adquirir é

a) $\frac{1}{2}$

b) $\frac{1}{3}$

c) $\frac{1}{9}$

d) $\frac{2}{3}$

e) $\frac{4}{3}$

Resolução

Seja C o capital da empresa e x , y e z as partes de Antônio, Joaquim e José, respectivamente, proporcionais a 4, 6, 6. Sendo assim, temos:

$$\frac{x}{4} = \frac{y}{6} = \frac{z}{6} \Leftrightarrow \frac{x+y+z}{16} = \frac{x}{4} = \frac{y}{6} = \frac{z}{6} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \frac{C}{16} = \frac{x}{4} = \frac{y}{6} = \frac{z}{6} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} x = \frac{4}{16} C \\ y = \frac{6}{16} C \\ z = \frac{6}{16} C \end{cases}$$

Sendo $2K$ a fração do capital que Antônio adquiriu de Joaquim e José, temos que:

$$\frac{4}{16} C + 2K = \frac{C}{3} \Leftrightarrow 12C + 96K = 16C \Leftrightarrow K = \frac{C}{24}$$

Logo, a fração que Antônio deve adquirir de cada sócio será:

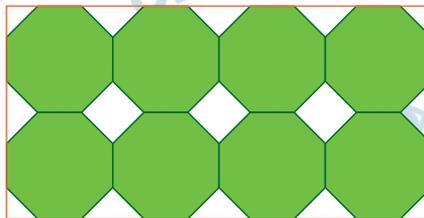
$$\frac{\frac{C}{24}}{\frac{6C}{16}} = \frac{1}{9}$$

Resposta: C

Azulejo designa peça de cerâmica vitrificada e/ou esmaltada usada, sobretudo, no revestimento de paredes. A origem das técnicas de fabricação de azulejos é oriental, mas sua expansão pela Europa traz consigo uma diversificação de estilos, padrões e usos, que podem ser decorativos, utilitários e arquitetônicos.

Disponível em: www.itaucultural.org.br. Acesso em: 31 jul. 2012.

Azulejos no formato de octógonos regulares serão utilizados para cobrir um painel retangular conforme ilustrado na figura.



Entre os octógonos e na borda lateral dessa área, será necessária a colocação de 15 azulejos de outros formatos para preencher os 15 espaços em branco do painel. Uma loja oferece azulejos nos seguintes formatos:

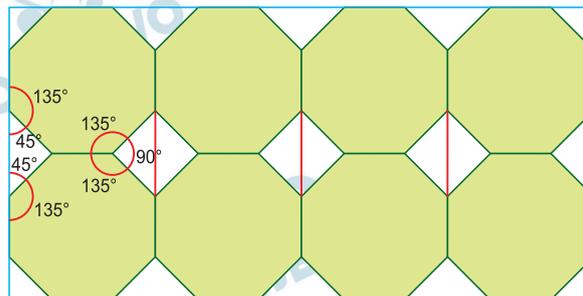
- 1 — Triângulo retângulo isósceles;
- 2 — Triângulo equilátero;
- 3 — Quadrado.

Os azulejos necessários para o devido preenchimento das áreas em branco desse painel são os de formato

- a) 1.
- b) 3.
- c) 1 e 2.
- d) 1 e 3.
- e) 2 e 3.

Resolução

A partir da figura e das informações do texto, tem-se:



Cada ângulo interno do octógono mede

$$\frac{180^\circ (8 - 2)}{8} = 135^\circ$$

Assim, cada ângulo externo do octógono mede

$$180^\circ - 135^\circ = 45^\circ$$

Como os octógonos são regulares, é possível constatar que os triângulos que representam os preenchimentos são triângulos isósceles com ângulos de 45 graus. Assim, o terceiro ângulo mede 90° , o que faz com que uma das regiões seja um triângulo retângulo isósceles. O quadrilátero é equilátero e pela figura é possível obter seu ângulo interno.

$$135^\circ + 135^\circ + x = 360^\circ$$

$$x = 90^\circ$$

Assim o preenchimento em formato de quadrilátero é um quadrado. As figuras necessárias são

- 1 — Triângulo retângulo isósceles;
- 3 — Quadrado.

Resposta: **D**

No período de fim de ano, o síndico de um condomínio resolveu colocar, em um poste, uma iluminação natalina em formato de cone, lembrando uma árvore de Natal, conforme as figuras 1 e 2.



Figura 1

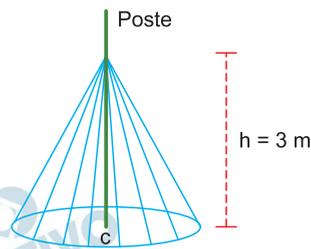


Figura 2

A árvore deverá ser feita colocando-se mangueiras de iluminação, consideradas segmentos de reta de mesmo comprimento, a partir de um ponto situado a 3 m de altura no poste até um ponto de uma circunferência de fixação, no chão, de tal forma que esta fique dividida em 20 arcos iguais. O poste está fixado no ponto C (centro da circunferência) perpendicularmente ao plano do chão.

Para economizar, ele utilizará mangueiras de iluminação aproveitadas de anos anteriores, que juntas totalizaram pouco mais de 100 m de comprimento, dos quais ele decide usar exatamente 100 m e deixar o restante como reserva.

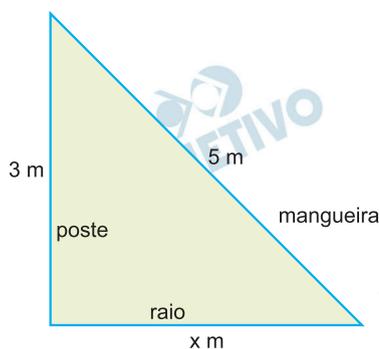
Para que ele atinja seu objetivo, o raio, em metro, da circunferência deverá ser de

- a) 4,00.
- b) 4,87.
- c) 5,00.
- d) 5,83.
- e) 6,26.

Resolução

I) Como os 100 m de mangueiras de iluminação devem ser divididos em 20 segmentos de reta, cada segmento deve ter 5 m

II) O trio poste, mangueira e raio da circunferência podem ser representados na figura a seguir.



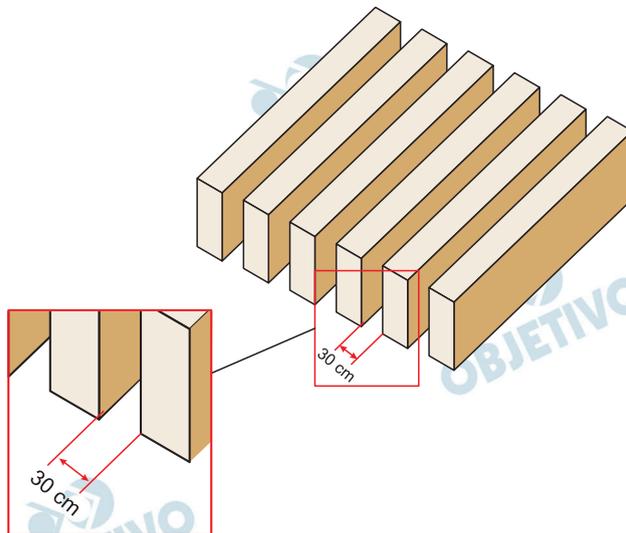
Pelo Teorema de Pitágoras, segue-se que:

$$x^2 + 3^2 = 5^2 \Leftrightarrow x^2 = 25 - 9 \Leftrightarrow x^2 = 16 \Leftrightarrow x = 4$$

Portanto, o raio da circunferência será 4,0 metros.

Resposta: **A**

Pergolado é o nome que se dá a um tipo de cobertura projetada por arquitetos, comumente em praças e jardins, para criar um ambiente para pessoas ou plantas, no qual há uma quebra da quantidade de luz, dependendo da posição do sol. É feito como um estrado de vigas iguais, postas paralelas e perfeitamente em fila, como ilustra a figura.



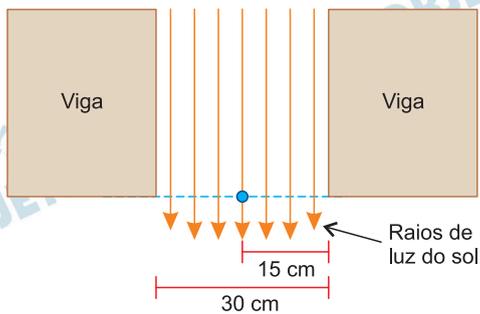
Um arquiteto projeta um pergolado com vãos de 30 cm de distância entre suas vigas, de modo que, no solstício de verão, a trajetória do sol durante o dia seja realizada num plano perpendicular à direção das vigas, e que o sol da tarde, no momento em que seus raios fizerem 30° com a posição a pino, gere a metade da luz que passa no pergolado ao meio-dia.

Para atender à proposta do projeto elaborado pelo arquiteto, as vigas do pergolado devem ser construídas de maneira que a altura, em centímetro, seja a mais próxima possível de

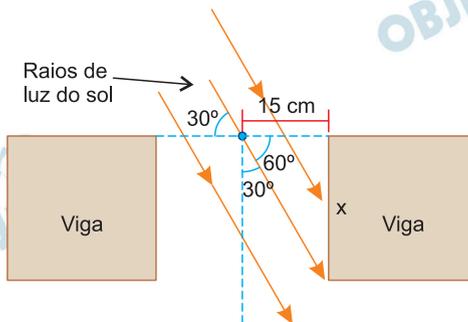
- a) 9.
- b) 15.
- c) 26.
- d) 52.
- e) 60.

Resolução

I) Considere a ilustração abaixo que representa os raios de sol quando ele está a pino.



II) Quando o sol se inclina 30° em relação à posição a pino, os raios de sol que estavam passando antes do ponto que representa a metade da distância entre as duas vigas passam a ser barrados. Veja a ilustração a seguir.



III) Seja x a altura da viga, assim:

$$\frac{x}{15} = \operatorname{tg} 60^\circ \Leftrightarrow x = 15 \cdot \sqrt{3} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow n \cong 15 \cdot 1,7 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow n \cong 25,5$$

Logo, o valor mais próximo é 26.

Resposta: **C**