CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

Questões de 91 a 135

91. E CN | C1H4

O texto revela muitas facetas da Caatinga, destacando sua riquíssima biodiversidade, com várias espécies endêmicas. Portanto, torna-se primordial a conservação desse bioma normalmente bastante estigmatizado, como revela o trecho: "a Caatinga tradicionalmente remete apenas a lugares áridos, mas, na realidade, é mais colorida e variada".

92. A CN | C1H3

Como é característico de uma cadeia carbônica saturada, a da glicose apresenta, tanto na forma linear quanto na forma cíclica, uma sequência de átomos de carbono ligados exclusivamente por ligações simples.

93. B CN | C3H12

Um sistema agroflorestal (SAF) é uma forma de cultivo que combina árvores e arbustos nativos com culturas agrícolas, podendo também ser consorciado com a pecuária. Trata-se de uma alternativa sustentável aos métodos tradicionais de produção, que priorizam a preservação ambiental em vez da produção em grande escala e da lucratividade.

94. E CN | C2H7

Com a colisão, o projétil e o alvo (de massas m_P e m_A, respectivamente) passam a se mover juntos, como um único sistema, já que o projétil fica alojado no alvo. A quantidade de movimento total antes da colisão (inicial, Q_i) é igual à quantidade de movimento após a colisão (final, Q_f). Antes da colisão, o projétil tem velocidade v_p (a velocidade com que foi disparado), e o alvo está em repouso, de modo que sua quantidade de movimento é nula. Assim, a quantidade de movimento inicial é $Q_i = m_P v_P$. Após a colisão, projétil e alvo se movem juntos com velocidade v_{P+A}, e a quantidade de movimento é $Q_f = (m_P + m_A) \cdot v_{P+A}$ Sendo assim, pela conservação da quantidade de movimento, tem-se:

$$Q_i = Q_f$$

$$m_P v_P = (m_P + m_A) \cdot v_{P+A}$$

$$v_P = \frac{(m_P + m_A)}{m_P} \cdot v_{P+A}$$

$$v_P = \left(1 + \frac{m_A}{m_P}\right) v_{P+A} \text{ (i)}$$

Após a colisão, o sistema formado por projétil e alvo sobe até uma altura máxima *h*. Nesse ponto, a energia cinética do sistema é convertida em energia potencial gravitacional:

- Energia cinética após a colisão: $Ec = \frac{1}{2}(m_P + m_A) \cdot v_{p+A}^2$
- Energia potencial na altura máxima : h: $E_P = (m_P + m_A) \cdot g \cdot h$

Como os efeitos das forças dissipativas são desprezíveis, pela conservação da energia mecânica, obtém-se:

$$\frac{1}{2}(m_P + m_A) \cdot v_{P+A}^2 = (m_P + m_A) \cdot g \cdot h$$

$$v_{P+A}^2 = 2gh$$

$$v_{P+A} = \sqrt{2gh} \text{ (ii)}$$

Colocando a expressão (ii) na (i), obtém-se:

$$v_P = \left(1 + \frac{m_A}{m_P}\right)\sqrt{2gh}$$

Por conseguinte, a velocidade com que o projétil foi disparado da arma de fogo (v_P) é representada por:

$$\left(1 + \frac{m_A}{m_P}\right)\sqrt{2gh}$$

95. B CN | C7H26

Dado que a fórmula molecular da sacarose (sac) é $C_{12}H_{22}O_{11}$, a massa molécula dessa espécie é $MM_{SAC} = 12 \cdot 12{,}0\frac{g}{mol} + 22 \cdot 1{,}0\ \frac{g}{mol} + 11 \cdot 16\ \frac{g}{mol} \Rightarrow MM_{SAC} = 342{,}0\frac{g}{mol}$. A concentração molar da solução de sacarose é $M = 0{,}465\ \frac{mol}{L}$; logo, a concentração comum C dessa solução é $C = M \cdot MM_{sac} = 0{,}465\ \frac{mol}{L} \cdot 342\ \frac{mol}{L} \Rightarrow C = 159{,}03\ \frac{g}{L}$. Ademais, a densidade da solução de sacarose é $\rho = 1{,}06\ \frac{g}{cm^3} \cdot \left(\frac{1\,000\ cm^3}{1\ L}\right) \Rightarrow \rho = 1\,060\ \frac{g}{L}$, de modo que a porcentagem em massa de sacarose, equivalente ao título desse soluto, na solução em questão, é determinada da seguinte forma:

$$C = \rho \cdot T$$

$$T = \frac{C}{\rho}$$

$$T = \frac{159{,}03\ \frac{g}{L}}{1\,060\ \frac{g}{L}}$$

$$T = 0{,}1500$$

$$T = 15\%$$

96. E CN | C1H3

Forças de Van der Waals possuem natureza elétrica relativamente fraca, responsável pela atração entre moléculas neutras em gases (liquefeitos e solidificados) e na maioria dos líquidos e sólidos orgânicos, como o caso das superfícies escaladas e as patas dos sapos.

97. C CN | C8H28

A *Ceiba glaziovii* tem a capacidade de acumular grandes volumes de água em seu caule, além de ser caducifólia, ou seja, perde suas folhas durante os períodos mais secos. Isso demonstra sua adaptação a áreas hiperxerófilas, como algumas regiões da Caatinga.

98. D CN | C8H28

Os répteis, por não serem capazes de controlar a sua temperatura corporal metabolicamente, são considerados animais pecilotérmicos. Essa característica acaba por restringir, de modo geral, sua distribuição geográfica a regiões com temperaturas médias mais elevadas, para que possam manter seu nível metabólico elevado. Zonas temperadas (e polares), por serem regiões frias, limitam a ocorrência dessas espécies, justificando a baixa biodiversidade.

99. E CN | C8H30

O relato sobre crianças expelindo vermes pela boca é compatível com infestações graves de *Ascaris lumbricoides*, que, em determinada etapa do ciclo de vida, chegam aos pulmões, migrando pelas vias aéreas inferiores e provocando tosses que ejetam esses vermes para as vias aéreas superiores, podendo chegar à boca.

100. B CN | C6H20

Primeiramente, calcula-se a velocidade V do fragmento de granizo na ausência de resistência do ar, utilizando uma das equações do movimento uniformemente acelerado na queda livre, a equação de Torricelli: $V^2 = V_0^2 + 2gh$. Sendo assim, com $V_0 = 0$ (o fragmento começa sua queda a partir do repouso), $g = 10\ \frac{m}{s^2}$ (aceleração da gravidade) e $h = 3{,}92\ km \cdot \left(\frac{1\,000\ m}{1km}\right) \Rightarrow h = 3920m$ (altura da queda), obtém-se:

$$V^2 = 0^2 + 2 \cdot \left(10\ \frac{m}{s^2}\right) \cdot (3920\,m)$$

$$V^2 = 78\,400\ \frac{m^2}{s^2}$$

$$V = \sqrt{78\,400\ \frac{m^2}{s^2}}$$

$$V = 280\ \frac{m}{s}$$

Devido à resistência do ar, a velocidade final V_f do fragmento de granizo será 95% menor que a velocidade V calculada sem a resistência. Isso significa que a velocidade final será apenas 5% desse valor, ou seja, $V_f = 0{,}05V = 0{,}05 \cdot 280\ \frac{m}{s} \Rightarrow V_f = 14\ \frac{m}{s}$.

Como a massa do fragmento de granizo é $m = 150\ g \cdot \left(\frac{1kg}{1\,000\,g}\right) \Rightarrow m = 0{,}15kg$, a variação Δp do momento linear é dada por:

$$\Delta p = m\Delta V = m \cdot (V_f - V_0)$$

$$\Delta p = (0{,}15kg) \cdot \left(14\ \frac{m}{s} - 0\right)$$

$$\Delta p = 2{,}1kg \cdot \frac{m}{s}$$

Pelo teorema do impulso, o impulso é igual à variação do momento linear Δp. Logo, como o impulso também pode ser expresso como o produto da força média F pelo tempo de contato $\Delta t = 0{,}1$ s (tempo no qual o fragmento impacta o para-brisa), calcula-se :

$$I = \Delta p$$

$$I = F \cdot \Delta t$$

$$\Delta p = F \cdot \Delta t$$

$F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$

$F = \frac{2{,}1\,kg \cdot \frac{m}{s}}{0{,}1\,s}$

$F = 21{,}0\ kg \cdot \frac{m}{s^2}$

$F = 21{,}0\,N$

Por conseguinte, a força média que o fragmento de granizo exerce sobre o para-brisa, a ponto de quebrá-lo, tem intensidade de 21 N.

101. B

CN | C4H15

Nessa analogia, as pessoas presentes no público compõem a estrutura principal da plateia, ou seja, da membrana plasmática, segundo o texto. Assim, as pessoas correspondem aos fosfolipídios, que têm livre movimentação pela estrutura da membrana (plateia), característica típica do modelo do mosaico fluido.

102. B

CN | C7H24

O grupo – RCOOR – caracteriza um éster, já a carbonila (C = O), presente na quinona, por se tratar de uma carbonila secundária, caracteriza a função cetona.

103. B

CN | C5H17

No contexto da ondulatória, a reflexão é um fenômeno que ocorre quando uma onda atinge uma superfície e retorna ao meio de origem. Isso acontece quando as ondas sonoras, ao encontrarem um obstáculo, retornam ao ponto de origem (a fonte sonora ou o emissor). Esse retorno do som é resultado da reflexão das ondas sonoras na superfície do obstáculo.

104. D

CN | C7H25

Dadas as massas molares dos átomos de carbono, hidrogênio e cloro, a massa molar do cloreto de vinila (C_2H_3Cl) é $MM_{C_2H_3Cl} = 2 \cdot 12{,}0\ \frac{g}{mol} + 3 \cdot 1{,}0\ \frac{g}{mol} + 1 \cdot 35{,}5\ \frac{g}{mol} \Rightarrow MM_{C_2H_3Cl} = 62{,}5\ \frac{g}{mol}$. Logo, uma vez que o objetivo é realizar a queima completa de 375 kg/h de cloreto de vinila, calcula-se a vazão molar $\dot{n}$ dessa substância que deve ser queimada:

$$\dot{n}_{C_2H_3Cl} = \frac{375\,\frac{kg}{h} \cdot \left(\frac{1\,000\,g}{1\,kg}\right)}{62{,}5\,\frac{g}{mol}}$$

$$\dot{n}_{C_2H_3Cl} = 6\,000\,\frac{mol}{h}$$

A equação química da reação de combustível (queima) do cloreto de vinila devidamente balanceada é $2\,C_2H_3Cl + 5\,O_2 \rightarrow 4\,CO_2 + 2\,H_2O + 2\,HCl$. Portanto, pela proporção estequiométrica, 2 mols de C_2H_3Cl reagem com 5 mols de oxigênio (O_2), o que implica que a vazão de oxigênio $\dot{n}_{o_2}$ necessária à queima dos 6 000 mol · h^{-1} de cloreto de vinila é:

$$\dot{n}_{o_2} = \frac{5}{2} \cdot \dot{n}_{C_2H_3Cl}$$

$$\dot{n}_{o_2} = \frac{5}{2} \cdot 6\,000\,\frac{mol}{h}$$

$$\dot{n}_{o_2} = 15\,000\,\frac{mol}{h}$$

O ar é composto de 20% de oxigênio e 80% de nitrogênio em termos molares. Sendo assim, a vazão mássica de ar $\dot{m}_{ar}$ necessária para fornecer 15 000 mol · h^{-1} de oxigênio é:

$$\dot{n}_{ar} = \frac{\dot{n}_{o_2}}{0{,}21}$$

$$\dot{n}_{ar} = \frac{15\,000\,\frac{mol}{h}}{0{,}20}$$

$$\dot{n}_{ar} = 75.000\,\frac{mol}{h}$$

A massa molar do ar MM_{ar} pode ser calculada como a média ponderada das massas molares de oxigênio (O_2, $MM_{o2} = 2 \cdot 16{,}0\ \frac{g}{mol} \Rightarrow MM_{o2} = 32{,}0\ \frac{g}{mol}$) e nitrogênio ($N_2$, $MM_{N2} = 2 \cdot 14{,}0\ \frac{g}{mol} \Rightarrow MM_{N2} = 28{,}0\ \frac{g}{mol}$) pelas respectivas molares desses gases:

$MM_{ar} = 0{,}20\ MM_{O2} + 0{,}80 MM_{N2}$

$MM_{ar} = 0{,}20 \cdot 32{,}0\ \frac{g}{mol} + 0{,}80 \cdot 28{,}0\ \frac{g}{mol}$

$MM_{ar} = 28{,}8\ \frac{g}{mol}$

Por conseguinte, a vazão mássica de ar $\dot{m}_{ar}$ requerida para executar a reação mencionada, em kg · h^{-1}, é:

$$\dot{m}_{ar} = \dot{n}_{ar} \cdot MM_{ar}$$

$$\dot{m}_{ar} = \left(75\,000\,\frac{mol}{h}\right) \cdot \left(28{,}8\ \frac{g}{mol}\right) \cdot \left(\frac{1kg}{1000\,g}\right)$$

$$\dot{m}_{ar} = 2160\ \frac{kg}{h}$$

105. A

CN | C3H9

Bactérias do gênero *Rhizobium* são importantes fixadoras do nitrogênio atmosférico (N_2) em amônia (NH_3). Elas estão associadas às raízes de leguminosas, formando nódulos (retratados na capa do gibi). Durante o processo de fixação, parte da amônia é absorvida pela própria raiz, e o restante é disponibilizado no solo, favorecendo a continuidade do ciclo do nitrogênio (nitrosação, nitratação, assimilação etc.) e aumentando a fertilidade do solo.

106. D

CN | C3H12

A energia renovável reduz a dependência de combustíveis fósseis e, consequentemente, a emissão de CO_2, minimizando os impactos ambientais.

107. C

CN | C8H29

A técnica do DNA recombinante tornou possível o processo de produção de insulina humana utilizando bactérias, reduzindo assim o uso de insulinas exógenas (de origem suína, principalmente) e os riscos de incompatibilidade decorrentes do uso. As demais alternativas também revelam vantagens do uso da engenharia genética no cotidiano, mas essas opções ou não usam a tecnologia do DNA recombinante ou não geram benefícios diretos à saúde.

108. A

CN | C2H6

O calor específico do vapor é $c_P = 2{,}40\ \frac{kJ}{kg \cdot K}$. O objetivo é compensar a perda de calor nas tubulações, garantindo que o vapor d'água chegue ao equipamento na temperatura desejada de T_f = 152 °C, de modo que a caldeira deverá produzir vapor a uma temperatura mais alta que 152 °C. A vazão mássica de vapor é $\dot{m} = 4{,}5\ \frac{kg}{s}$ (o consumo de vapor no equipamento em questão). A perda de calor total nas tubulações é de $\dot{Q} = 108\,000\ \frac{J}{s}\left(1W = 1\,\frac{J}{s}\right)$. Como a vazão mássica do vapor é conhecida, calcula-se a perda de calor por unidade de massa q:

$$q = \frac{\dot{Q}}{\dot{m}}$$

$$q = \frac{108\,000\,\frac{J}{s}}{4{,}5\,\frac{kg}{s}}$$

$$q = 24\,000\ \frac{J}{kg}$$

A perda de calor q pode ser relacionada à variação de temperatura por meio da fórmula $\dot{Q} = \dot{m} c_P \Delta T \Rightarrow \frac{\dot{Q}}{\dot{m}} = q = c_P \Delta T \Rightarrow \Delta T = \frac{q}{c_P}$. Logo, substituindo os valores obtidos, determina-se a variação de temperatura ΔT:

$$\Delta T = \frac{24\,000\ \frac{J}{kg}}{2.40\,\frac{kJ}{kg \cdot K} \cdot \left(\frac{1000\,J}{1 \cdot kJ}\right)}$$

$$\Delta T = 10\,K$$

A variação de temperatura ΔT é experimentada pelo vapor que é transportado através das tubulações e indica, com relação a 152 °C (a temperatura inicial T_i), o quão maior deve ser a temperatura na qual o vapor d'água precisa ser gerado na caldeira. Nesse sentido, a temperatura inicial T_i do vapor na caldeira deve ser maior que a temperatura final para compensar a perda de calor, o que implica $T_i = T_f + \Delta T \Rightarrow$ $\Rightarrow T_i$ = 152 °C + 10 °C $\Rightarrow T_f$ = 162 °C.

109. C

CN | C3H8

A oxidação pode ocorrer em três circunstâncias: quando se adiciona oxigênio à substância; quando a substância perde hidrogênio; ou quando a substância perde elétrons. No caso apresentado, com o auxílio das enzimas do fígado atuando como catalisadores e a presença de oxigênio, ocorre a transformação química do álcool primário (etanol) em um ácido carboxílico (ácido acético).

110. C

CN | C5H18

A pressão hidrostática (P) exercida por uma coluna de fluido é calculada por meio da fórmula P = pgh, em que p = 1.025 $\frac{kg}{m^3}$ é a densidade do fluido (da água salgada), g = 10 $\frac{m}{s^2}$ é a aceleração da gravidade e h = 3.800 m é a profundidade em que se encontram os destroços do Titanic. Sendo assim, colocando os valores conhecidos na fórmula, obtém-se:

$$P = \left(1.025\ \frac{kg}{m^3}\right)\cdot\left(10\ \frac{m}{s^2}\right)\cdot(3.800\,m)$$

$$P = 38.950.000\ \frac{kg\cdot\frac{m}{s^2}}{m^2}$$

Uma vez que 1 N = 1 kg $\cdot \frac{m}{s^2}$ (N é o newton), tem-se P = 38.950.000 $\frac{N}{m^2}$. Além disso, dado que $1\frac{N}{m^2} = 1\,Pa$ (Pa é o pascal), então P = 38.950.000 Pa.

Como 1 MPa = 10^6 Pa, calcula-se a pressão em megapascal: P = 38.950.000 Pa $\cdot \left(\frac{1MPa}{10^6\,Pa}\right) \Rightarrow$ P = 38,95 MPa . Portanto, a profundidade à qual o submarino ficaria submetido à profundidade dos destroços do Titanic é de 38,950 Mpa.

111. C

CN | C1H1

O fenômeno mencionado no texto é a interferência entre ondas eletromagnéticas. Para que ocorra, as ondas emitidas pelo celular e as recebidas pelo sistema de comunicação do avião precisam ter a mesma frequência ou frequências próximas. Isso se deve ao fato de a interferência acontecer quando duas ou mais ondas se superpõem, o que pode acarretar distorções ou falhas na comunicação. Portanto, a frequência é a igualdade ou a proximidade das frequências que pode levar à interferência entre as ondas.

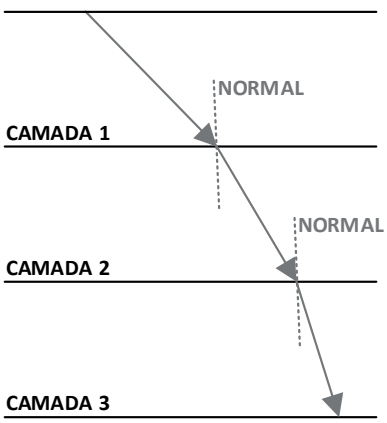
112. E

CN | C1H1

Quando um raio de luz entra na atmosfera terrestre, ele sofre refração devido à variação da densidade do ar nas diferentes camadas. Como a densidade do ar aumenta à medida que uma camada está mais próxima do solo, a velocidade da luz diminui, o que provoca uma mudança na direção do raio. Esse fenômeno é descrito pela lei de Snell, que relaciona o ângulo de incidência (θ_1) e o ângulo de refração (θ_2) com os índices de refração dos dois meios (n_1 e n_2):

$n_1 \sin(\theta_1) = n_2 \sin(\theta_2)$

Como a densidade do ar aumenta à medida que a camada se torna mais próxima do solo, o índice de refração do ar aumenta, o que faz com que o raio de luz seja desviado para a direção da linha perpendicular (normal) à camada de ar em que ele está entrando. Sendo assim, conforme o raio de luz penetra nas camadas atmosféricas sucessivas (de camada 1 para camada 2, e assim por diante), o desvio é progressivamente maior. A luz continua a ser refratada para baixo (em direção à linha normal) até atingir o solo, de modo que o gráfico que melhor representa a trajetória de um raio de luz na atmosfera (com as linhas normais indicadas) é:



113. C

CN | C6H23

Na situação descrita, a energia útil é o trabalho *W* realizado pelo motor elétrico do guincho para elevar a carga contra a força da gravidade, calculado pela expressão W = mgh, em que m = 680 kg é a massa da carga, g = 10 $\frac{m}{s^2}$ é a aceleração da gravidade e h = 12,0 m é a altura de elevação. Substituindo esses valores na expressão, determina-se o trabalho W como W = (680 kg) $\cdot \left(10\ .\ \frac{m}{s^2}\right) \cdot$ (12,0m) $\Rightarrow$ W=81 600 J. O tempo de operação do motor é de t = 1,0 min $\cdot \frac{60\ s}{1\ min} \Rightarrow$ t = 60 s, o que implica que a potência útil P_u necessária para elevar a carga é $P_u = \frac{W}{t} = (\frac{81\,600J}{60s}) \Rightarrow P_u = 1\,360$ W. . A potência consumida P_c pelo motor do guincho é P_c = 1.700 W. Assim, tendo em vista que a eficiência n do guincho pode ser calculada por meio da fórmula n = $\frac{P_u}{P_c} \cdot$ 100% essa eficiência dá n = $\frac{1\,360\,w}{1\,700\,w} \cdot 100\% \Rightarrow n = 80\%$

114. D

CN | C5H17

O disjuntor mais apropriado para a situação deve ser escolhido com base na corrente elétrica que o chuveiro vai consumir. Assim, para determinar a corrente i, utiliza-se a expressão P = Ui $\Rightarrow$ i = $\frac{P}{U}$, sendo P = 10 500 W a potência máxima do chuveiro citada no texto e U = 220 V a tensão da rede elétrica da cidade onde fica a residência. Colocando esses valores na expressão, obtém-se:

$$i = \frac{10\,500\,W}{220\,V}$$

$i \approx 47{,}73$ A

Como a corrente elétrica consumida pelo chuveiro é de cerca de 47,73 A, para garantir uma margem de segurança e considerar possíveis variações, é comum escolher um disjuntor de capacidade um pouco maior do que o valor calculado, o que implica que o circuito será interrompido para evitar danos quando a corrente passando através dele for um pouco superior a 50 A. Portanto, o disjuntor recomendado para essa situação é de 50 A.

115. E

CN | C3H11

Um indivíduo adulto que tenha alguma doença genética passível de ser tratada utilizando células-tronco pode encontrar sérias limitações para localizá-las. Normalmente encontradas na medula óssea, elas são capazes de se diferenciar apenas em células do tecido hematopoiético. A ocorrência de doenças "não sanguíneas" pode ser tratada apenas utilizando-se células-tronco embrionárias, o que impõe uma barreira metodológica e ética.

116. A

CN | C3H10

O uso de novos polímeros que são mais facilmente recicláveis sugere que a reciclagem será realizada em maior proporção. Sendo assim, o uso desses novos plásticos reduziria o descarte, diminuindo a chegada desses resíduos aos aterros sanitários e aumentando, por consequência, a vida útil desses aterros.

117. C

CN | C6H22

A meia-vida do Cs-137 é de 30 anos, o que significa que, a cada 30 anos, a quantidade de Cs-137 é reduzida à metade.
Em 90 anos:

Número de meias-vidas = $\frac{90}{30}$ = 3
Aplicando a redução da atividade radioativa:
Atividade inicial = 1 600 Bq.m^{-3}
1 meia-vida (30 anos): $\frac{1600}{2}$ = 800 Bq. m^{-3}
2 meias-vidas (60 anos): $\frac{800}{2}$ = 400 Bq. m^{-3}
3 meias-vidas (90 anos): $\frac{400}{2}$ = 200 Bq. m^{-3}
A atividade radioativa após 90 anos será de 200 Bq.m^{-3}.

118. A

CN | C5H18

A queima do bagaço da cana-de-açúcar é um processo no qual a energia química armazenada nele é liberada por meio da combustão (reação de queima). Essa energia química é então transformada em energia térmica (calor), que pode ser utilizada para gerar vapor e, posteriormente, energia elétrica ou mecânica. Portanto, as modalidades de energia envolvidas na etapa 2 são química e térmica.

119. B

CN | C6H21

Para calcular a densidade do ar nas condições mencionadas, utiliza-se a equação dos gases ideais, PV = nRT, em que P é a pressão (em Pa, pascal), V é o volume (em m^3, metros cúbicos), n é o número de mols, R é a constante dos gases e T, a temperatura absoluta (em K, kelvin). A densidade p é definida como a razão da massa pelo volume V:

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

A massa m pode ser relacionada ao número de mols n por meio da massa molar M:

$n = \frac{m}{M} \Rightarrow m = n \cdot M$

Combinando as duas últimas equações, obtém-se:

$$\rho = \frac{n}{V} \cdot M$$

A partir da equação dos gases ideais, isola-se $\frac{n}{V}$:

$$\frac{n}{V} = \frac{P}{RT}$$

Combinando as duas últimas equações mais uma vez, obtém-se:

$$\rho = \frac{P \cdot M}{RT}$$

Sendo assim, com P = 100.000 Pa, T = 298 K (a temperatura deve, necessariamente, ser a temperatura em kelvin), $M = 29\,\frac{g}{mol} \cdot \left(\frac{1kg}{1.000\,g}\right) \Rightarrow M = 0,029\,\frac{kg}{mol}$ e R = $= 8,3\frac{Pa \cdot m^3}{mol \cdot K}$, calcula-se a densidade ρ do ar:

$$\rho = \frac{(100.000\,Pa) \cdot \left(0,029\,\frac{kg}{mol}\right)}{\left(8.3\,\frac{Pa \cdot m^3}{mol \cdot K}\right) \cdot (298\,K)}$$

$$\rho = \frac{2.900,0\,\frac{Pa \cdot kg}{mol}}{2.473,4\,\frac{Pa \cdot m^3}{mol}}$$

$$\rho = 1,1725\,\frac{kg}{m^3}$$

$$\rho \approx 1,17\,\frac{kg}{m^3}$$

Portanto, a densidade do ar é, aproximadamente, 1,17 kg/m³.

120. E

CN | C2H5

Dado que ρ=1,6 · 10⁻⁴ Ω · m (resistividade do material), L = 36 cm (comprimento da resistência) e A = 9 mm² (bitola ou área da resistência), calcula-se a intensidade R da resistência elétrica por meio da segunda lei de Ohm:

$$R = \rho\frac{L}{A}$$

$$R = 1,6 \cdot 10^{-4}\,\Omega \cdot m \cdot \frac{36\,cm}{9\,mm^2} \cdot \left(\frac{1m}{100\,cm}\right) \cdot \left(\frac{1.000\,mm}{1m}\right)^2$$

$$R = 6,4\,\Omega$$

Pela primeira lei de Ohm, sendo U a tensão e i a intensidade da corrente elétrica, tem-se:

$$U = Ri$$

$$i = \frac{U}{R}$$

Colocando a expressão para i na expressão da potência elétrica P, obtém-se:

$$P = Ui$$

$$P = U \cdot \frac{U}{R}$$

$$P = \frac{U^2}{R}$$

Uma vez que U = 110 V (tensão da rede elétrica em que o teste foi executado) e R = 6,4 · 10⁻² Ω, determina-se :

$$P = \frac{(110\,V)^2}{6,4\,\Omega}$$

$$P = 1.890,625\,W$$

$$P = 1.890,625\,\frac{J}{s}$$

Como consequência do efeito Joule, a potência elétrica se transforma em calor na resistência do ebulidor. Logo, uma vez que o teste foi conduzido durante Δt = 1 min, a quantidade de calor total Q gerada é a seguinte:

$$Q = P \cdot \Delta t$$

$$Q = \left(1.890,625\,\frac{J}{s}\right) \cdot (1\,min) \cdot \left(\frac{60\,s}{1\,min}\right)$$

$$Q = 113.437,5\,J$$

Com $\rho = 1,0\,\frac{g}{mL}$ (densidade) (m = ρV sendo m a massa) e $c_P = 4,2 \cdot 10^3\,\frac{J}{kg \cdot °C}$ (calor específico), calcula-se a quantidade de calor sensível Q_v para trazer um volume V = 1,5 L de água da temperatura inicial T_0 = 20 °C até a temperatura de ebulição T_e = 100 °C na pressão ambiente:

$$Q_v = mc_P\Delta T$$

$$Q_v = \rho V c_P (T_e - T_0)$$

$$Q_v = \left(1,0\,\frac{g}{mL}\right) \cdot (337\,mL) \cdot \left(4,2 \cdot 10^3\,\frac{J}{kg \cdot °C}\right) \cdot \left(\frac{1kg}{10^3\,g}\right) \cdot [(100 - 20)\,°C]$$

$$Q_v = 113.232,0\,J$$

Como $Q > Q_v$, resta alguma quantidade de calor para realizar a ebulição da água. Sendo assim, determina-se, agora, o volume V_v de vapor gerado:

$$Q - Q_v = m_v L_v$$

$$Q - Q_v = \rho_v V_v L_v$$

$$V_v = \frac{Q - Q_v}{\rho_v L_v}$$

$$V_v = \frac{[(113.437,5 - 113.232,0)J]}{\left(6,0 \cdot 10^{-4}\,\frac{g}{mL}\right) \cdot \left(2,3 \cdot 10^6\,\frac{J}{kg}\right) \cdot \left(\frac{1kg}{1.000g}\right)}$$

$$V_v = 148,91\,mL \cdot \left(\frac{1L}{1.000\,mL}\right)$$

$$V_v \approx 0,149\,L$$

Por conseguinte, tendo como referência a quantidade de água inicialmente presente no recipiente (V = 0,337 L), a fração em volume de vapor gerada no teste é igual a

$$\frac{V_v}{V} \approx \frac{0,149}{0,337} \approx 0,4421 \approx 44\%.$$

121. E

CN | C1H4

A relação citada é do tipo interespecífica harmônica, já que envolve o benefício mútuo entre espécies diferentes. Porém, nesse caso, trata-se de uma relação facultativa, já que a ausência da relação não prejudica os indivíduos. Assim, classifica-se como uma protocooperação.

122. D

CN | C2H6

A potência total $\dot{w}$ consumida pelo compressor engloba a energia necessária para efetivamente comprimir a corrente gasosa ($\dot{w}_u$, a potência útil) e a perda de calor durante o processo de compressão ($\dot{Q}$). A potência útil é calculada por meio da expressão $\dot{w}_u = \dot{m}c_P\Delta T$. Logo, com $\dot{m} = 5,0\,\frac{kg}{s}$ (vazão da corrente gasosa que passa pelo compressor), $c_P = 5,51\frac{kJ}{kg \cdot K}$ (calor específico da corrente) e ΔT = 50 °C = 50 K (variação de temperatura experimentada pela corrente na compressão), determina-se $\dot{w}_u$:

$$\dot{w}_u = \left(5,0\,\frac{kg}{s}\right) \cdot \left(5,51\frac{kJ}{kg \cdot k}\right) \cdot (50K)$$

$$\dot{w}_u = 1.377,5\,\frac{kJ}{s}$$

$$\dot{w}_u = 1.377.5kW$$

Como a perda de calor Q equivale a 5% da potência total $\dot{w}$ consumida pelo compressor, tem-se $\dot{Q} = 0,05\,\dot{W}$. Sendo assim, uma vez que a expressão para $\dot{w}$ é $\dot{w} = \dot{w}_u + Q$, tal expressão torna-se $\dot{w} = \dot{w}_u + 0,05\,\dot{w} \Rightarrow \dot{w} - 0,05\,\dot{w} = \dot{w}_u \Rightarrow \dot{w} = \frac{\dot{w}_u}{0,95}$.

Então, com $\dot{w}_u$ = 1 377,5 KW, calcula-se a potência total consumida pelo compressor:

$$\dot{w} = \frac{1\,377,5\,kW}{0,95}$$

$$\dot{w} = 1\,450\,kW$$

Portanto, a potência total consumida pelo compressor é igual a 1 450 kW.

123. D

CN | C7H24

As moléculas que apresentam dois ou mais átomos de carbonos quirais possuem diastereoisomeria. Desse modo, as espécies que apresentam dois ou mais centros quirais são a artemisinina, a mefloquina e a quinina.

124. C

CN | C6H20

O questionamento apresentado no texto diz respeito ao motivo de a pena de um pássaro cair mais lentamente que uma pedra. A resposta está diretamente relacionada à resistência do ar, força que se opõe ao movimento de um objeto através do ar. Essa resistência depende de fatores como a velocidade do objeto, sua área superficial e sua forma. Como a pena tem uma área superficial grande em relação à sua massa, a resistência do ar exerce uma força significativa sobre ela, retardando sua queda. Por outro lado, a pedra tem uma massa maior e uma área superficial menor em relação à sua massa, o que faz com que a resistência do ar tenha um efeito muito menor sobre ela.

125. D CN | C4H14

Por possuírem estrutura química muito semelhante à dos hormônios, os compostos mencionados no texto se encaixam aos receptores hormonais, impedindo a ligação entre os hormônios e, consequentemente, a ação dessas substâncias. Acontece uma desregulação por competição pelo sítio de ligação.

126. E CN | C5H18

A presença dos grupos funcionais amina (−NH−) e carbonila (−C=O) na cafeína confere polaridade à molécula. Esses grupos permitem que a cafeína forme ligações de hidrogênio com as moléculas de água, o que facilita sua dissolução em solventes polares, como a água. Essa propriedade é essencial para sua rápida absorção pelo organismo.

127. D CN | C4H16

O "sequestro" de cloroplastos, sendo incorporados às células dos animais e mantendo a sua capacidade fotossintética, guarda grande semelhança com o surgimento das mitocôndrias e dos cloroplastos em células eucarióticas. De acordo com a teoria da endossimbiose, tais organelas teriam surgido após serem fagocitadas e incorporadas à célula em vez de serem digeridas.

128. D CN | C1H2

A reciclagem das baterias de íon-lítio permite a recuperação de metais valiosos e reduz a necessidade de extração de novos recursos, além de minimizar os riscos de contaminação ambiental. Práticas sustentáveis ao longo do ciclo de vida das baterias são essenciais para mitigar os impactos ambientais associados à sua produção e ao seu descarte.

129. B CN | C3H10

Para o equacionamento, de acordo com o texto, os reagentes são o metano (CH_4) e o oxigênio (O_2), e os produtos são dióxido de carbono (CO_2) e água (H_2O). Pela lei da ação das massas, tem-se 1 átomo de carbono nos reagentes e produtos, 4 átomos de hidrogênio nos reagentes e, colocando o coeficiente 2 na água, tem-se os 4 átomos de hidrogênio no produto. Então, fica-se com 4 átomos de oxigênio nos produtos, e, colocando o coeficiente 2 na molécula de oxigênio, o balanceamento é fechado. Assim, tem-se: $CH_4 + 2\ O_2 \rightarrow CO_2 + 2\ H_2O$.

130. C CN | C4H13

O texto revela que tal mutação impede a produção do pigmento amarelo na pele, sobressaindo, nessa condição, o pigmento azulado, provavelmente produzido por outro gene. A cor esverdeada, tradicionalmente encontrada nessa espécie, deriva de uma interação entre o pigmento azulado e o amarelado, gerando visualmente a aparência da cor verde.

131. E CN | C5H19

Na Equação I, ocorre a transesterificação, uma reação entre um éster e um álcool, produzindo um novo éster e um novo álcool. O óleo, que é um triéster, reage com metanol, produzindo ésteres de cadeias menores (biodiesel) e um poliálcool, o glicerol. Já na Equação II, ocorre a saponificação, uma reação entre um éster e uma base inorgânica, produzindo sais de ácidos graxos e um álcool. Nesse processo, o óleo (triéster) reage com a soda cáustica, gerando sabão e um poliálcool, o glicerol.

132. E CN | C6H21

Para determinar a máxima eficiência na qual a usina nuclear pode operar, utiliza-se a definição de eficiência de Carnot, limite teórico máximo de eficiência para qualquer máquina térmica funcionando entre duas temperaturas – as temperaturas absolutas T_Q e T_F (ambas em K, kelvin) das fontes quente e fria, respectivamente. A fórmula da eficiência de Carnot (η_C) é:

$$\eta_C = 1 - \frac{T_F}{T_Q}$$

Como $T_Q = 620$ K e $T_F = 305$ K e , calcula-se a eficiência de Carnot η_C:

$$\eta_C = 1 - \frac{305\,K}{620\,K}$$

$$\eta_C = 1 - 0{,}4919$$

$$\eta_c = 0{,}5080$$

$$\eta_C = 50{,}80\%$$

Portanto, o número inteiro mais próximo da máxima eficiência (a eficiência de Carnot η_c) na qual a usina em questão pode operar é 51%.

133. A CN | C7H26

A reação de oxidação ocorre quando o combustível (neste caso, o hidrogênio) perde elétrons. Essa reação acontece no ânodo da célula a combustível. Por análise das reações dadas, tem-se o seguinte:

• Reação (i): $H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^-$: essa é a reação de oxidação, pois o hidrogênio (H_2) perde elétrons (oxida-se), formando íons hidrogênio (H^+) e liberando elétrons (e^-). Essa reação ocorre no ânodo da célula;

• Reação (ii): $2H^+ + 2e^- + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow H_2O$: essa é a reação de redução, na qual os íons H^+, os elétrons (e^-) e o oxigênio (O_2) reagem para formar água (H_2). Essa reação ocorre no cátodo da célula;

• Reação (iii): $H_2 + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow H_2O$: essa reação é a combinação das reações (i) e (ii), representando a reação global da célula a combustível, mas não descreve especificamente a oxidação ou a redução.

Assim, a reação de oxidação é a (i), que ocorre no ânodo da célula.

134. C CN | C8H29

O controle da transpiração nas plantas é feito por meio da abertura e do fechamento dos estômatos. Esse mecanismo é promovido pelo fluxo de potássio para dentro ou para fora das células-guarda, gerando diferentes pressões osmóticas que deslocam a água para o interior dessas células, promovendo o controle da transpiração.

135. A CN | C5H19

O agente oxidante é a espécie que sofre redução. Isso pode ser observado por uma diminuição do número de oxidação:

Em I, o nox da prata passa de +1 para 0;
Em II, o nox do alumínio varia de +3 para 0;
Em III, o nox do Carbono reduz de +4 para 0.

MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

Questões de 136 a 180

136. D MT | C2H6

O maior número de partes em que 3 planos podem dividir um sólido espacial é 8. Para isso, os cortes devem ser feitos em três planos perpendiculares entre si.

137. B MT | C6H25

De acordo com o gráfico exibido, o menor consumo de gasolina comum foi registrado em 2009, sendo este o único ponto do gráfico relacionado à gasolina comum abaixo dos 7 bilhões de litros.

138. C MT | C7H30

Ao lançar dois dados, as respectivas possibilidades para as somas escolhidas são:

- Soma 4: (1; 3), (2; 2), (3; 1) – 3 possibilidades;
- Soma 6: (1; 5), (2; 4), (3; 3), (4; 2), (5; 1) – 5 possibilidades;
- Soma 7: (1; 6), (2; 5), (3; 4), (4; 3), (5; 2), (6; 1) – 6 possibilidades;
- Soma 9: (3; 6), (4; 5), (5; 4), (6; 3) – 4 possibilidades.

Assim, os dois amigos com maior probabilidade de acertar suas respectivas somas são Beatriz e Carlos.

139. C MT | C6H25

O intervalo [700; 900] contempla quatro das categorias apresentadas no gráfico:

- [700; 750[: 100 396 participantes;
- [750; 800[: 27 342 participantes;
- [800; 850[: 2 094 participantes;
- [850; 900[: 2 participantes.

Totalizando 100 396 + 27 342 + 2 094 + 2 = 129 834 participantes na categoria considerada.

Utilizando o suporte dado no texto, pode-se efetuar uma regra de três:

129 834 ---------- x%
2 184 147 ---------- 80%
$2\,184\,147 \cdot x = 129\,834 \cdot 80$
$2\,184\,147 \cdot x = 10\,386\,720$
$x \approx 4{,}76\%$

140. D MT | C5H22

Os pontos de interseção entre as duas circunferências são soluções do sistema abaixo.

$$\begin{cases} (x+3)^2 + (y+1)^2 = 10 \\ (x+3)^2 + y^2 = 13 \end{cases}$$

Escrevendo as equações das circunferências na forma geral, tem-se:

$$\begin{cases} x^2 + 6x + y^2 + 2y = 0 \\ x^2 + 6x + y^2 - 4 = 0 \end{cases}$$

Subtraindo membro a membro as duas equações:

$2y + 4 = 0$
$2y = -4$
$y = -2$

Substituindo $y = -2$ na segunda equação:

$x^2 + 6x + y^2 - 4 = 0$

$x^2 + 6x + (-2)^2 - 4 = 0$
$x^2 + 6x + 4 - 4 = 0$
$x^2 + 6x = 0$
$x = 0$ ou $x = -6$

Assim, os pontos de interseção entre as duas circunferências são A(0; –2) e B(–6; –2).

Logo, da fórmula de distância entre dois pontos:
$d_{A,B}^2 = (-6 - 0)^2 + (-2 - (-2))^2$
$d_{A,B}^2 = 36 + 0$
$d_{A,B}^2 = 36$
$d_{A,B} = 6$

141. E

MT | C6H26

O Brasil terminou em superávit primário nos anos em que o gráfico está acima da linha horizontal 0, o que ocorreu em 15 dos 21 anos apresentados. Assim, a fração procurada é $\frac{15}{21}$.

142. A

MT | C3H12

O diâmetro do tampo é D = 90,0 cm, o que dá um raio $R = \frac{D}{2} = \frac{90,0}{2} \Rightarrow 45,0\,cm$. A espessura do tampo, por sua vez, é *e* = 5,0 cm. Com esses dados, usando $\pi = 3$, calcula-se a área A_F de uma das faces circulares (redondas) do tampo:
$A_F = \pi R^2$
$A_F = 3 \cdot (45,0\ cm)^2$
$A_F = 3 \cdot 2025\ cm^2$
$A_F = 6075\ cm^2$

Como são duas faces circulares, tem-se $2A_F = 2 \cdot 6075 = 12150\ cm^2$. Além das áreas das faces circulares, tem-se a área lateral A_L do tampo, dada por $A_L = 2\pi Re$:
$A_L = 2 \cdot 3 \cdot (45,0\ cm) \cdot (5,0\ cm)$
$A_L = 6 \cdot (225,0\ cm^2)$
$A_L = 1350\ cm^2$

Portanto, a área superficial total A_T do tampo é $A_T = 2A_F + A_L = 12150 + 1350 \Rightarrow$ $\Rightarrow A_T = 13500\ cm^2$, valor que, em metros quadrados, é $A_T = 13500\ cm^2 \cdot \left(\frac{1m}{100cm}\right)^2 \Rightarrow$ $\Rightarrow A_T = 1,35\,m^2$. O rendimento do verniz é igual a 180 mL por metro quadrado, o que implica que o volume de verniz requerido para dar o acabamento e conferir uma camada de proteção ao tampo é $\left(180\frac{mL}{m^2}\right) \cdot A_T = \left(180\frac{mL}{m^2}\right) \cdot (1,35\,m^2) = 243\,mL$. Sendo assim, dado que o volume de verniz na lata é 900 mL, depois de aplicar o verniz sobre o tampo da mesa, restarão na lata 900 – 243 = 657 mL do produto.

143. A

MT | C1H2

"Da – run – da – run – dê" é uma palavra de 5 sílabas, com duas repetidas. Assim, o produtor pode fazer $P_5^2 = \frac{5!}{2! \cdot 2!} = \frac{120}{4} = 30$ palavras. Portanto, há 30 · 29 = 870 possíveis versos a serem construídos, que irão compor a estrofe em questão.

144. B

MT | C3H10

Cada caixa tem formato cúbico com aresta a = 40 cm; logo, usando o fator de conversão 1 m = 100 cm, tem-se uma aresta $a = (40\,cm) \cdot \left(\frac{1m}{100\,cm}\right) \Rightarrow a = 0,40\,m$. Como as dimensões do espaço para cargas do caminhão são C = 10 m (comprimento), L = 2,5 m (largura) e H = 2 m (altura), para determinar o número de caixas que podem ser transportadas no caminhão, é necessário comparar cada uma dessas dimensões com a aresta da caixa:

- Comprimento: $\frac{C}{a} = \frac{10\,m}{0,40\,m} = 25$ caixas;
- Largura: $\frac{L}{a} = \frac{2,5\,m}{0,40\,m} = 6,25 \approx 6$ caixas (como não se pode ter uma fração de caixa, arredonda-se o número para o menor inteiro mais próximo);
- Altura: $\frac{H}{a} = \frac{2\,m}{0,40\,m} = 5$ caixas.

Por conseguinte, tendo em conta os números de caixas que cabem em cada dimensão, o número máximo de caixas que podem ser transportadas no caminhão é 25 · 6 · 5 = 750 caixas.

145. B

MT | C2H7

Em uma pirâmide, metade das arestas são da base e metade são arestas laterais. Assim sendo, o total de arestas da base será 12 : 2 = 6, o que forma um hexágono.

146. E

MT | C1H3

O primeiro desconto, de 10%, implica que o cliente pagará 90% do valor original. Sobre esse novo valor, aplica-se o desconto adicional de 5%, o que faz o cliente pagar 95% do valor já descontado. Desse modo, os dois descontos sucessivos fazem o cliente pagar 95% · 90% = 0,95 · 90% = 85,5%.

147. D

MT | C3H14

O volume V_T que a forma comporta equivale à diferença do volume do tronco de cone externo (V_{ext}) e interno (V_{int}):

Usando a fórmula do volume (V) de um tronco de cone:

$$V = \frac{1}{3}\pi h(R_1^2 + R_1R_2 + R_2^2)$$

Substituindo os valores do tronco interno:

$$V_{interno} = \frac{1}{3}\pi \cdot 10(4^2 + 4 \cdot 3 + 3^2)$$

Calculando:

$$V_{interno} = \frac{1}{3}\pi \cdot 10(16 + 12 + 9) = \frac{1}{3} \cdot 370 \cdot \pi = 370\,cm^3$$

Substituindo os valores do tronco externo:

$$V_{externo} = \frac{1}{3}\pi \cdot 12(8^2 + 8 \cdot 7 + 7^2)$$

Calculando:

$$V_{externo} = \frac{1}{3}\pi \cdot 12(64 + 56 + 49) = \frac{1}{3} \cdot 12 \cdot 169 \cdot \pi = 2\,028\ cm^3$$

O volume total da forma é dado pela diferença entre o volume do tronco externo e o volume do tronco interno:
$V_T = V_{ext} - V_{int}$
$V_T = 2028 - 370 = 1658\ cm^3$

Como o cozinheiro vai utilizar 70% desse volume:
$V_{preenchido} = 0,7 \cdot V_T = 0,7 \cdot 1658 = 1160,6\ cm^3$

Como a massa tem densidade g/cm³:
$m = d \cdot V_{preenchido}$
$m = 0,7 \cdot 1160,6 = 812,42\ g$

Portanto, a quantidade de massa que deve ser preparada pelo cozinheiro é de aproximadamente 812 g.

148. C

MT | C2H8

A área de um hexágono regular de 2,4 mm de lado será calculada por:

$$S = 6 \cdot \frac{\ell^2\sqrt{3}}{4} = 6 \cdot \frac{2,4^2 \cdot \sqrt{3}}{4} = 8,64\sqrt{3}$$

149. C

MT | C2H9

A área de papelão especial necessária para preparar cada caixa, que apresenta a forma de prisma hexagonal regular sem tampa, corresponde à soma da área da base e da área lateral. A aresta da base (hexágono regular) é a = 14 cm, e a altura da caixa é h = 10 cm. Sendo assim, com $\sqrt{3} = 1,7$, calcula-se a área da base A_B:

$$A_B = \frac{3\sqrt{3}}{2}a^2$$
$$A_B = \frac{3 \cdot 1,7}{2} \cdot (14\,cm)^2$$
$$A_B = 2,55 \cdot 196\,cm^2$$
$$A_B = 499,8\,cm^2$$

A área lateral A_L equivale às áreas dos seis retângulos de comprimento a e altura h que cercam a caixa lateralmente, o que implica:

$$A_L = 6ah$$
$$A_L = 6 \cdot (14\ cm) \cdot (10\ cm)$$
$$A_L = 6 \cdot 140\ cm^2$$
$$A_L = 840\ cm^2$$

Tendo em conta que a caixa não tem tampa, a área total de papelão necessária, A_T, é dada por $A_T = A_B + A_L$, o que resulta em $A_T = 499,8 + 840 = 1339,8\ cm^2$. Logo, a área total é de aproximadamente 1340 cm².

150. B

MT | C4H17

Visando determinar a magnitude M de um sismo cuja energia liberada é $E = 10^{20}$ ergs, utiliza-se a expressão $M = 0,67 \log_{10} E - 7,9$. Portanto, tendo em conta que $\log_{10} 10^{20} = 20$, obtém-se:

$$M = 0,67 \log_{10} 10^{20} - 7,9$$
$$M = 0,67 \cdot 20 - 7,9$$
$$M = 13,4 - 7,9$$
$$M = 5,5$$

Um sismo cuja energia liberada em seu epicentro é de 10^{20} ergs está associado a uma magnitude, na escala Richter, de 5,5.

151. E

MT | C1H2

A senha possui cinco dígitos, dos quais três são algarismos escolhidos entre 1 e 5 e dois são letras escolhidas entre as cinco vogais. Considera-se que o primeiro dígito da senha é o algarismo 2 e que não há nem algarismos nem vogais repetidos.

Por conseguinte, uma vez que a ordem dos algarismos selecionados é relevante, o número de maneiras de escolher os dois outros algarismos é dado pelo arranjo simples de 4 (já que os algarismos ainda disponíveis são 1, 3, 4 e 5), 2 a 2 (dois dígitos da senha devem ser preenchidos com algarismos): $A_{4,2} = \frac{4!}{(4-2)!} = \frac{4!}{2!} = \frac{4 \cdot 3 \cdot 2!}{2!} = 12$.

A ordem das letras também é relevante, de modo que o número de maneiras de escolher as vogais é dado pelo arranjo de 5 (há cinco vogais), 2 a 2 (dois dígitos da senha devem ser preenchidos com vogais): $A_{5,2} = \frac{5!}{(5-2)!} = \frac{5 \cdot 4 \cdot 3!}{3!} = 20$.

Ademais, existem seis maneiras de definir a senha começando com o algarismo 2 e contendo dois algarismos (designados por A) e duas letras (vogais designadas por V):

2	A	V	A	V
2	V	A	V	A
2	A	A	V	V
2	V	V	A	A
2	V	A	A	V
2	A	V	V	A

A cada uma das seis maneiras de definir a senha está associada $A_{4,2}$ = 12 maneiras de escolher os algarismos e $A_{5,2}$ = 20 maneiras de escolher as letras (vogais), o que implica que o número de senhas que iniciam com o algarismo 2 é igual a 6 · 12 · 20 = 1 440.

152. B

MT | C1H3

O tempo procurado é o menor mínimo múltiplo comum (MMC) entre três dos períodos apresentados.

Como:

MMC (6; 3; 8) = 24 meses.

MMC (6; 3; 4) = 12 meses.

MMC (6; 4; 8) = 24 meses.

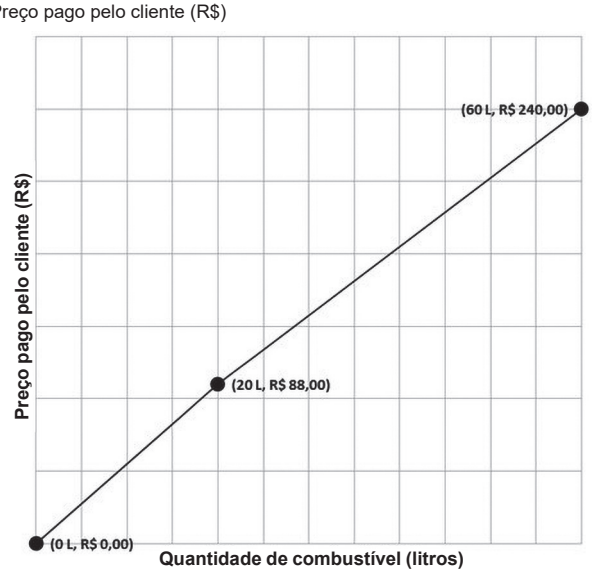
MMC (3; 4; 8) = 24 meses.

Portanto, daqui a 12 meses, ou seja, 1 ano, é o menor tempo em que três das medidas preventivas irão coincidir no mesmo mês.

153. A

MT | C4H15

De acordo com a promoção, o preço do álcool é de R$ 4,40 por litro se o cliente abastecer seu automóvel com até 20 L e, para além dessa quantidade, o preço estabelecido para o litro do etanol tem um desconto de R$ 0,60, ou seja, passa a ser R$ 4,40 – R$ 0,60 = R$ 3,80 por litro. Portanto, o preço a ser pago por um cliente que abastece 20 L é $\frac{R\$\,4,40}{1L} \cdot 20\ L = R\$\,88,00$, ao passo que o preço a ser pago por um cliente que abastece 60 L é R$ 88,00 + (60L - 20L) · R$ 3,80 = R$ 240,00. Sendo assim, o gráfico que representa o preço pago pelo cliente em função do volume de álcool abastecido é:



154. A

MT | C1H5

Após um mês, o rendimento da aplicação pode ser calculado por meio da fórmula de juros simples:

J = C · i · t

J = 80 · 4% · 1

J = 3,2 milhões

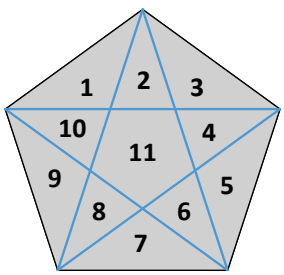
J = 3 200 000

1% deste valor corresponde a 1% · 3 200 000 = 32 000 reais.

155. C

MT | C2H9

A moldura é um pentágono regular (polígono de cinco lados de mesmo comprimento), no qual duas diagonais partem de cada um dos vértices. Portanto, ao traçar todas as diagonais possíveis, os polígonos formados entre essas diagonais e as próprias arestas da moldura são 10 triângulos isósceles (que têm as arestas como um de seus lados) e um pentágono regular no centro. Dessa forma, o número de polígonos irregulares que resultam dos traços diagonais feitos pelo artista no quadro é 10. A divisão do pentágono regular por suas diagonais é apresentada a seguir (os polígonos resultantes estão numerados de 1 a 11; apenas os triângulos de 1 a 10 são irregulares, ao passo que o pentágono 11 é regular):



156. C

MT | C5H19

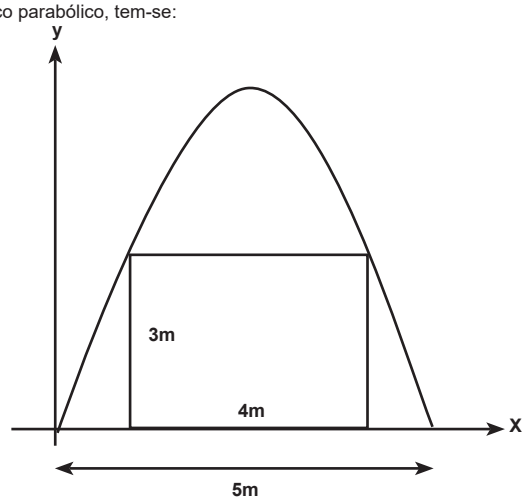
Por inspeção do gráfico, observa-se que o número de árvores no terreno aumenta de 64 na semana zero até 256 na semana 6 (sexta semana), o que implica que o coeficiente angular (ou a inclinação) da reta que representa o gráfico que relaciona essas duas variáveis é $a = \frac{256-64}{6-0} = \frac{192}{6} \Rightarrow a = 32\ \frac{\text{árvores}}{\text{semana}}$. Essa mesma reta tem coeficiente linear (ou intercepto) b = 64 árvores, uma vez que ela corta o eixo das ordenadas nesse valor. Por conseguinte, sendo *N* o número de árvores na área de reflorestamento e s o tempo em semana, a equação da reta que relaciona essas duas variáveis é N = as + b ⇒ N = 32s + 64. Consequentemente, se a tendência de crescimento for mantida, o número de árvores plantadas no terreno na sétima semana (s = 7) de reflorestamento é:

N = 32 · 7 + 64 ⇒ N = 224 + 64 ⇒ N = 288 árvores.

157. A

MT | C5H22

Posicionando um sistema de coordenadas cartesianas com eixo y no ponto inicial do arco parabólico, tem-se:



A parábola passa a ser a representação de uma função do 2º grau com raízes 0 e 5, cuja equação na forma fatorada será: $y = A \cdot x \cdot (x - 5)$.

Devido à simetria da figura, o ponto de atura y = 3 m terá abscissa $x = \frac{1}{2} \cdot (5 - 4) = \frac{1}{2}$. Substituindo tal ponto na equação da função, tem-se:

$$3 = A \cdot \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{1}{2} - 5\right)$$

$$A = -\frac{12}{9}$$

$$A = -\frac{4}{3}$$

Assim, a equação da parábola fica $y = -\frac{4}{3} \cdot x \cdot (x - 5)$. A altura da parábola pode ser calculada ao substituir $xV = \frac{5}{2}$, assim:

$$y = -\frac{4}{3} \cdot \frac{5}{2} \cdot \left(\frac{5}{2} - 5\right)$$

$$y = -\frac{10}{3} \cdot \left(-\frac{5}{2}\right)$$

$$y = \frac{50}{6}$$

$y \approx 8{,}34$ m

158. D

MT | C1H4

Se o ponto E é o terceiro mais próximo do ponto O e os pontos B e D estão mais próximos que o ponto A, conclui-se que há as seguintes possibilidades de montagem para o posicionamento dos pontos (C, B, E, D, A), (C, D, E, B, A), (B, C, E, D, A) e (D, C, E, B, A), totalizando 4 possíveis sequências corretas.

159. B

MT | C5H21

Sejam x e y as quantidades, em milhares de comprimidos, fabricadas dos medicamentos A e B, respectivamente.

Como 1 000 comprimidos do medicamento A demandam 8 gramas da substância e 4 horas de funcionamento da fábrica, ao se produzir x mil unidades de comprimidos do medicamento A, serão necessárias 8x gramas da substância e 4x horas de funcionamento da fábrica.

Analogamente, se 1 000 comprimidos do medicamento B demandam 16 gramas da substância e 3 horas de funcionamento da fábrica, ao se produzir y mil unidades de comprimidos do medicamento B, serão necessárias 16y gramas da substância e 3y horas de funcionamento da fábrica.

Como a indústria deseja utilizar, pelo menos, 68 g da substância, tem-se:

$8x + 16y \geq 68$

$2x + 4y \geq 17$

$2x \geq 17 - 4y$

$17 - 4y \leq 2x$

Como a fábrica não pode funcionar por mais de 19 horas por dia, obtém-se:

$4x + 3y \leq 19$

$4x \leq 19 - 3y$

$2x \leq ½ \cdot (19 - 3y)$

De modo que,

$17 - 4y \leq 2x \leq ½ \cdot (19 - 3y)$

$17 - 4y \leq ½ \cdot (19 - 3y)$

$34 - 8y \leq 19 - 3y$

$15 \leq 5y$

$3 \leq y$

Portanto, a quantidade mínima de comprimidos do medicamento B que essa indústria deverá produzir é 3 000.

160. C

MT | C7H28

Para nocautear um Pokémon com 120 pontos de saúde, o ataque precisa acertar 3 ou 4 caras ao lançar as quatro moedas que tem direito. Assim, a probabilidade é dada por:

$$\left(\frac{1}{2}\right)^3 \left(\frac{1}{2}\right)^1 \cdot 4 + \left(\frac{1}{2}\right)^4$$

$$\frac{4}{2^4} + \frac{1}{2^4}$$

$$\frac{5}{2^4} = \frac{5}{16}$$

161. C

MT | C5H21

Para pH < 8,2, a fenolftaleína é incolor; para pH > 10,0, a fenolftaleína adquire a cor rosa. O pH é calculado por meio da fórmula $pH = -\log_{10} [H^+]$, o que significa que o pH aumenta à medida que a concentração de íons hidrogênio $[H^+]$ diminui. Logo, como a fenolftaleína fica rosa quando o pH é maior que 10,0, usa-se a fórmula do pH: $pH > 10{,}0 \Rightarrow -\log_{10} [H^+] > 10{,}0 \Rightarrow \log_{10} [H^+] < -10{,}0$, o que dá como resultado $[H^+] < 10^{-10{,}0}$. Por conseguinte, na presença de fenolftaleína, um meio adquire a cor rosa vívida quando a concentração de íons hidrogênio $[H^+]$ é qualquer valor menor que $10^{-10{,}0}$, já que esses valores implicam pH > 10,0.

162. B

MT | C4H18

Considerando os investimentos iniciais realizados por cada um dos sócios (Ana: R$ 18 000; Breno: R$ 22 000; Carla: R$ 20 000), são calculadas as frações (ou as proporções) correspondentes a cada investimento, dadas pelas razões entre os investimentos de cada sócio e o investimento total:

- Ana: $\frac{18\,000}{18\,000 + 22\,000 + 20\,000} = \frac{18\,000}{60\,000} = \frac{3}{10} = 0{,}30$;
- Breno: $\frac{22\,000}{18\,000 + 22\,000 + 20\,000} = \frac{22\,000}{60\,000} = \frac{11}{30}$;
- Carla: $\frac{20\,000}{18\,000 + 22\,000 + 20\,000} = \frac{20\,000}{60\,000} = \frac{1}{3}$.

Sabendo que, após o pagamento de todas as despesas, houve um rendimento de R$ 24 000 aos sócios (Ana, Breno e Carla), essa quantia deverá ser dividida proporcionalmente conforme o investimento inicial feito por cada um. Isso implica que as quantias que serão recebidas pelos sócios são:

- Ana: 0,30 · 24 000 = R$ 7 200;
- Breno: $\frac{11}{30} \cdot 24\,000 = \text{R\$ } 8\,800$;
- Carla: $\frac{1}{3} \cdot 24\,000 = \text{R\$ } 8\,000$.

Por conseguinte, a soma das quantias recebidas por Ana e Carla na divisão do lucro do mês em questão é R$ 7 200 + 8 000 = R$ 15 200.

163. B

MT | C1H5

Sendo x a quantidade de aulas contratadas pela pessoa, o curso A cobrará um valor total, em reais, de $V_A = 310 + 25 \cdot x$, já o curso B cobrará $V_B = 200 + 30 \cdot x$. Igualando as expressões, encontra-se o número de aulas para o qual os dois cursos cobram o mesmo valor: $V_A = V_B \Rightarrow 200 + 30 \cdot x = 310 + 25 \cdot x \Rightarrow 30 \cdot x - 25 \cdot x = 310 - 200 \Rightarrow 5 \cdot x = 110 \Rightarrow x = 22$ aulas.

Se forem contratadas menos de 22 aulas, o curso B será mais econômico, pois tem o menor valor inicial. Com mais de 22 aulas, o curso que cobra o menor valor é o curso A, que tem a menor taxa de crescimento. Desse modo, o curso A é mais vantajoso caso a pessoa contrate 23 aulas ou mais.

164. D

MT | C4H18

A maior razão entre o número de agências e o número de instituições financeiras ocorre quando há mais agências e menos instituições financeiras. Nesse contexto, basta analisar os anos de 2017 e 2018, pois são os únicos candidatos possíveis.

- 2017: $\frac{21\,400}{555} \approx 38{,}56$
- 2018: $\frac{21\,200}{548} \approx 38{,}69$

Assim, a maior razão ocorreu no ano 2018.

165. B

MT | C2H7

Como não é possível construir uma mesma estrada que passe por três ou mais desses pontos de interesse, os pontos são não colineares três a três. Assim, cada dupla de pontos define uma reta, que será uma estrada. As estradas construídas deverão ser, portanto $\overline{HP}, \overline{HG}, \overline{HE}, \overline{PG}, \overline{PE}$ e $\overline{GE}$, totalizando 6 estradas.

166. D

MT | C6H24

A média dos acessos dos países exibidos é dada por:

$$\frac{3\,400 + 1\,700 + 1\,380 + 1\,060 + 925 + 525 + 497 + 435 + 410 + 335}{10}$$

$$= \frac{10\,667}{10}$$

$$= 1066,7$$

Desse modo, o aumento percentual procurado é:

$$\frac{3\,400 - 1066,7}{1066,7} \approx 2,18 = 218\,\%$$

167. C

MT | C4H16

Na transformação isotérmica, a temperatura de uma amostra de gás ideal permanece constante e a sua variação de volume (V) é inversamente proporcional à sua variação de pressão (P).

Para um gás ideal que apresenta pressão e volume iniciais de $P_1 = 2$ atm e $V_1 = 30$ L, respectivamente, se a pressão for aumentada de cinco vezes, o que dá uma pressão final $P_2 = 10$ atm, o volume final V_2 será reduzido de cinco vezes em comparação ao inicial, já que V e P são inversamente proporcionais, o que resulta em $V_2 = \frac{30}{5} = 6$ L. Alternativamente, pode-se utilizar uma regra de três simples para grandezas inversamente proporcionais:

$$P_1V_1 = P_2V_2$$

$$\frac{V_2}{P_1} = \frac{V_1}{P_2}$$

$$V_2 = \frac{P_1V_1}{P_2}$$

$$V_2 = \frac{(2\text{ atm}) \cdot (30\text{ L})}{10\text{ atm}}$$

$$V_2 = 6\text{ L}$$

168. B

MT | C7H27

A média final seria:

$$\frac{1 \cdot 8 + 1,5 \cdot 10 + 2 \cdot 6,5}{1 + 1,5 + 2} = \frac{8 + 15 + 13}{4,5} = \frac{36}{4,5} = 8$$

169. D

MT | C1H1

1,6 quilômetros = 1 milha
1 quilômetro = (1 : 1,6) milha
1 quilômetro = 0,625 milha

170. C

MT | C5H21

A altura máxima é obtida por meio da ordenada do vértice da função do segundo grau, isto é,

$$y_V = \frac{-\Delta}{4A}$$

$$y_V = \frac{-[B^2 - 4AC]}{4A}$$

$$y_V = \frac{-[10^2 - 4 \cdot (-5) \cdot 0]}{4 \cdot (-5)}$$

$$y_V = \frac{-100}{-20}$$

$$y_V = 5\text{ m}$$

171. C

MT | C1H2

Observa-se que a sequência de treinos, juntamente com os dias de descanso, forma uma série de 8 termos que se repetem. Como 365 = 45 · 8 + 5, o último treino corresponde ao quinto dia da sequência, isto é, T_4.

172. B

MT | C3H11

A área ocupada pelo edifício real projetado pelo arquiteto é dada pelo produto do comprimento (40 m) pela largura (20 m) (a altura de 60 m não é considerada), o que resulta em (20 m) · (40 m) = 800 m². Uma vez que a maquete do edifício é construída segundo uma escala linear de 1 : 80, a escala superficial é $1^2 : 80^2$ ou 1 : 6400; portanto, a área da representação do edifício na maquete, calculada a partir da área do edifício real, é $\frac{800\text{m}^2}{6400} = 0,125\text{m}^2$, valor que, expresso em centímetros quadrados, é $0,125\text{ m}^2 \cdot \left(\frac{100\text{ cm}}{1\text{ m}}\right)^2 = 1250\text{ cm}^2$. Levando em conta que a base sobre a qual a maquete será construída deve ter uma área 40% maior que a área da representação do edifício, determina-se a área da base da maquete como 1,4 · 1250 = 1750 cm².

173. A

MT | C2H8

Sendo o diâmetro igual a 1,5 m, tem-se que o raio do cilindro vale R = 1,5: 2 = = 0,75 m. Assim, pode-se determinar o seu volume:

$V = \pi \cdot R^2 \cdot H$
$V = 3 \cdot 0,75^2 \cdot 7$
$V = 11,8125\text{ m}^3$
$V \approx 11,81\text{ m}^3$

174. A

MT | C1H4

Sendo x o valor correto que José deveria ter colocado no calibrador, tem-se:

$$\frac{x}{32} = \frac{1}{14,5}$$

$$14,5x = 32$$

$$x \approx 2,2$$

Como José colocou uma pressão de 3,2 bar, o resultado foi acima do usual em 3,2 – 2,2 = 1 bar.

175. C

MT | C5H20

O período de oscilação é o tempo que o gráfico demora para começar a repetir o seu padrão de comportamento. Observando o gráfico, tem-se que esse período é de 14 segundos.

176. B

MT | C1H1

De acordo com o texto, a vantagem foi de 5 milésimos de segundo, isto é, 0,005 s = 5 · 10^{-3} s.

177. C

MT | C1H2

Para o preenchimento dos nomes das equipes na frente dos números do fluxograma, há:

- Para o número 1: 8 opções
- Para o número 2: 7 opções
- Para o número 3: 6 opções
- …
- Para o número 7: 2 opções
- Para o número 8: 1 opção

Após isso, para cada partida, há 2 opções para o vencedor. Como são 7 partidas no total, tem-se 2^7 opções de preenchimento para as demais fases.

Por fim, segue a resposta: $8 \cdot 7 \cdot 6 \cdot 5 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 2^7 = 8! \cdot 2^7$.

178. C

MT | C3H12

O lado de maior comprimento da piscina, que corresponde à hipotenusa H, tem comprimento H = 8,0m. Além disso, um dos ângulos internos da piscina, que tem forma de triângulo retângulo, mede 30°. Logo, o comprimento do cateto oposto CO ao ângulo de 30° é:

$$\text{sen}30^\circ = \frac{CO}{H}$$

$$CO = H \cdot \text{sen}30^\circ$$

$$CO = 8,0 \cdot \frac{1}{2}$$

$$CO = 4,0\text{ m}$$

Considerando que $\sqrt{3} = 1,7$, o comprimento do cateto adjacente CA ao ângulo de 30°, por sua vez, é:

$$\cos 30^\circ = \frac{CA}{H}$$

$$CA = H \cdot \cos 30^\circ CA$$

$$CA = 8,0 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$CA = 8,0 \cdot \frac{17}{2}$$

$$CA = 8,0 \cdot 0,85$$

$$CA = 6,8\text{ m}$$

A área A da piscina é dada pela metade do produto dos comprimentos dos catetos CO e CA:

$$A = \frac{CO \cdot CA}{2}$$
$$A = \frac{(4{,}0\ m) \cdot (6{,}8\ m)}{2}$$
$$A = \frac{27{,}2}{2}\ m^2$$
$$A = 13{,}6\ m^2$$

O volume V de água que cabe na piscina é V = A · p, em que p = 1,5 m é a profundidade da piscina. Como a transferência de água por meio da bomba será mantida até que o líquido ocupe um volume correspondente a 80% de todo o volume da piscina, a bomba permanecerá ligada até que o volume V_A de água na piscina seja $V_A = 0{,}80V \Rightarrow V_A = 0{,}80 \cdot (A \cdot p) \Rightarrow V_A = 0{,}8 \cdot (13{,}6\ m^2) \cdot (1{,}5\ m) = 16{,}32\ m^2$. A vazão provida pela bomba é 40 L/min.

Sendo assim, usando o fator de conversão 1.000 L = 1 m^3, tem-se uma vazão $Q = \left(40\frac{L}{min}\right) \cdot \left(\frac{1m^3}{1.000L}\right) \Rightarrow Q = 0{,}04\ \frac{m^3}{min}$. Por conseguinte, o tempo t necessário para encher a piscina, considerando o fator de conversão 1 h = 60 min, é:

$$Q = \frac{V_A}{t}$$
$$t = \frac{V_A}{Q}$$
$$t = \frac{16{,}32\ m^3}{0{,}04\ \frac{m^3}{min}}$$
$$t = (408\ min) \cdot \left(\frac{1\ h}{60\ min}\right)$$
$$t = 6{,}8\ h$$

179. E

MT | C3H13

O logotipo do banco tem uma forma que resulta da combinação entre um círculo cuja circunferência tem diâmetro d e um retângulo cuja base mede d e a altura mede h - r, em que r é o raio da circunferência e $r = \frac{d}{2}$, de modo que $h - \frac{d}{2}$. Logo, a área frontal do logotipo ampliado do banco é dada pela área A_C do círculo mais a área A_R do retângulo menos a área A_S do semicírculo, haja vista que as áreas do círculo e do retângulo apresentam uma parcela comum que é justamente a área do semicírculo. Cada uma das áreas mencionadas é definida conforme as seguintes expressões:

- Círculo: $A_C = \frac{\pi d^2}{4}$;
- Retângulo: $A_R = \left(h - \frac{d}{2}\right)d$;
- Semicírculo: $A_S = \frac{\frac{\pi d^2}{4}}{2} \Rightarrow A_S = \frac{\pi d^2}{8}$.

Consequentemente, a expressão que dá a área frontal A_F do logotipo ampliado do banco é a seguinte:

$$A_F = A_C + A_R - A_S = \frac{\pi d^2}{4} + \left(h - \frac{d}{2}\right)d - \frac{\pi d^2}{8}$$
$$A_F = \frac{\pi d^2}{4} - \frac{\pi d^2}{8} + hd - \frac{d^2}{2}$$
$$A_F = \frac{\pi d^2}{8} + hd - \frac{d^2}{2}$$

Colocando o fator $\frac{d^2}{2}$ em evidência, obtém-se:

$$A_F = \frac{d^2}{2}\left(\frac{\pi}{4} + \frac{2h}{d} - 1\right)$$

180. E

MT | C7H29

Inicialmente, deve-se calcular as médias de cada um dos candidatos nas três primeiras etapas do processo seletivo:

I. (6 + 10 + 5) : 3 = 7
II. (8 + 10 + 6) : 3 = 8
III. (4 + 8 + 9) : 3 = 7
IV. (6 + 7 + 8) : 3 = 7
V. (5 + 7 + 6) : 3 = 6

Agora, determina-se os respectivos desvios individuais de cada etapa:

I	1	3	2
II	0	2	2
III	3	1	2
IV	1	0	1
V	1	1	0

Por fim, calcula-se os desvios médios de cada candidato:

I. (1 + 3 + 2) : 3 = 2
II. (0 + 2 + 2) : 3 = 1,333…
III. (3 + 1 + 2) : 3 = 2
IV. (1 + 0 + 1) : 3 = 0,666…
V. (1 + 1 + 0) : 3 = 0,666…

Os dois candidatos mais regulares são os dois candidatos com menores desvios médios, isto é, IV e V.