

QUESTÃO 91

O experimento da gota salina consiste em colocar gotas de solução aquosa de cloreto de sódio (NaCl), de fenolftaleína e de solução aquosa de ferricianeto de potássio ($K_3Fe(CN)_6$) em uma tampinha de ferro finamente lixada. Na superfície da tampinha, ocorre a reação de oxidação, evidenciada pelo aparecimento de uma coloração azul, indicando a presença de íons ferrosos.

Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br>. Acesso em: 27 nov. 2020. (adaptado)

Esse experimento pode ser representado pela semirreação

- A** anódica $Fe^{3+}(aq) + 3e^- \rightarrow Fe(s)$.
- B** anódica $Fe(s) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + 2e^-$.
- C** catódica $Fe^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Fe(s)$.
- D** anódica $O_2(g) + 2 H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4 OH^-(aq)$.
- E** catódica $4 OH^-(aq) \rightarrow O_2(g) + 2 H_2O(l) + 4e^-$.

Resolução

91. Resposta correta: B

C 3 H 8

- a)(F) A semirreação $Fe^{3+}(aq) + 3e^- \rightarrow Fe(s)$ representa a redução de íons férricos, e não a oxidação do ferro, como indica o texto.
- b)(V) No experimento, ocorre a oxidação do Fe(s) presente na tampinha de garrafa e, conseqüentemente, acontece a formação de íons ferrosos, Fe^{2+} . A equação que representa essa semirreação é $Fe(s) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + 2e^-$, que ocorre com o aumento do Nox do ferro de 0 para +2. O experimento envolve um processo corrosivo, no qual a oxidação do ferro é representada pela semirreação anódica do processo, e a redução do oxigênio, pela semirreação catódica.
- c)(F) A semirreação $Fe^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Fe(s)$ representa a redução dos íons ferrosos, e não a oxidação do ferro, como indica o texto.
- d)(F) A semirreação $O_2(g) + 2 H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4 OH^-(aq)$ mostra a redução do oxigênio, não havendo formação de íons ferrosos, como indica o texto.
- e)(F) A semirreação $4 OH^-(aq) \rightarrow O_2(g) + 2 H_2O(l) + 4e^-$ mostra a oxidação do oxigênio, não havendo formação de íons ferrosos, como indica o texto.

QUESTÃO 92

O que o minúsculo *chihuahua*, o grandalhão são-bernardo e o brincalhão labrador têm em comum? Todos são exemplares de *Canis familiaris*. Ao longo de 15 mil anos de relação com o *Homo sapiens* e a intensa seleção artificial, a espécie foi se modificando e adotando características sob medida. Um novo estudo mostrou que as qualidades selecionadas não deixaram suas marcas somente no comportamento e na aparência. A pesquisa demonstrou que variedades de *golden retriever*, escudeiros de caçadores, desenvolveram regiões relacionadas à coordenação e à movimentação dos olhos. No caso da raça *dobermann*, desenvolveu-se a detecção de cheiros.

Disponível em: <https://super.abril.com.br>. Acesso em: 4 dez. 2020. (adaptado)

De acordo com o texto, a seleção artificial de cães pelo ser humano modificou no animal, além do comportamento e da aparência, seu sistema

- A respiratório.
- B imunitário.
- C digestório.
- D nervoso.
- E ósseo.

Resolução

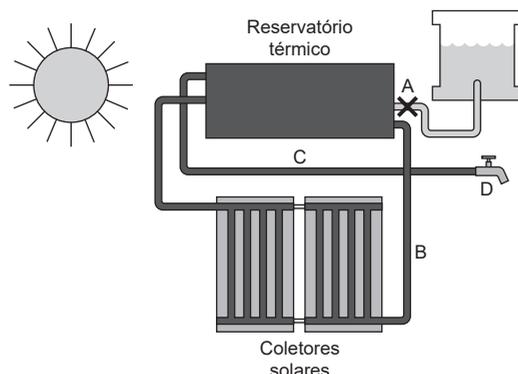
92. Resposta correta: D

C 4 H 16

- a)(F) O texto se refere a alterações no sistema nervoso do animal, não diretamente relacionadas ao seu sistema respiratório.
- b)(F) O texto se refere a alterações no sistema nervoso do animal, não diretamente relacionadas ao seu sistema imunitário.
- c)(F) O texto se refere a alterações no sistema nervoso do animal, não diretamente relacionadas ao seu sistema digestório.
- d)(V) A coordenação, a movimentação dos olhos e a detecção de odores são processos relacionados à atuação do sistema nervoso. Alterações nesses processos levam à conclusão de que a seleção artificial pela qual os cães passaram afetou, também, o sistema nervoso desses animais, moldando-os para as funções que eles desempenham ao ser humano.
- e)(F) O texto se refere a alterações no sistema nervoso do animal, não diretamente relacionadas ao seu sistema ósseo.

QUESTÃO 93

Aquecedores solares podem ser utilizados em regiões onde há dificuldade de acesso à energia elétrica ou para fins de economia na conta de luz. O esquema a seguir representa um modelo de sistema de aquecimento.



Ao abrir a válvula A, a água fria passa da caixa-d'água para o reservatório. Essa água flui pela tubulação B, é aquecida ao passar pelos coletores solares e volta para o reservatório. Na tubulação C (horizontal), a água quente é captada e conduzida até o ponto D, onde está a torneira por meio da qual sai a água aquecida. Em determinado momento, fecharam-se a válvula A e a torneira D quando o reservatório térmico e a tubulação estavam completamente cheios de água sob aquecimento, de forma que o sistema atingisse o equilíbrio térmico.

Considere que as dilatações térmicas do sistema de aquecimento são desprezíveis e que a pressão da água próximo à torneira D aumentou até que fosse atingido o equilíbrio térmico.

Nessas condições, o aumento de pressão próximo à torneira D ocorre devido ao aumento do(a)

- A massa total de água.
- B volume total de água.
- C energia interna média da água.
- D energia potencial química da água.
- E energia potencial gravitacional média da água.

Resolução

93. Resposta correta: C

C 3 H 8

- a)(F) Ao fechar a válvula A e a torneira D, a massa total de água permanece constante, não sendo alterada devido ao aumento da temperatura.
- b)(F) Como as dilatações térmicas do sistema de aquecimento são desprezíveis nas condições descritas no texto, o volume da água permanece constante.
- c)(V) O aquecimento promove o aumento da temperatura da água, mas o volume permanece constante, pois a dilatação térmica do sistema deve ser desconsiderada, de acordo com as condições descritas no texto. Assim, como não ocorre variação da quantidade de água, da sua massa e do seu volume, e a tubulação C é posicionada horizontalmente, o aumento da temperatura resulta no aumento de pressão próximo à torneira D. Portanto, o aumento de temperatura da água está associado ao aumento de sua energia interna média.
- d)(F) O aumento da temperatura da água, nessas condições, não altera suas propriedades a ponto de mudar sua energia potencial química.
- e)(F) Como não houve variação de massa, a altura do centro de massa não é alterada, portanto, a energia potencial gravitacional não aumenta.

QUESTÃO 94

Mecanorreceptores são neurônios aferentes capazes de converter estímulos mecânicos em potenciais de ação que possam ser interpretados pelo sistema nervoso.

Este tipo de célula sensorial pode ser encontrado nos(as)

- A bulbos olfativos.
- B papilas gustativas.
- C cones e bastonetes.
- D células ciliadas da traqueia.
- E estruturas dos folículos pilosos.

Resolução

94. Resposta correta: E

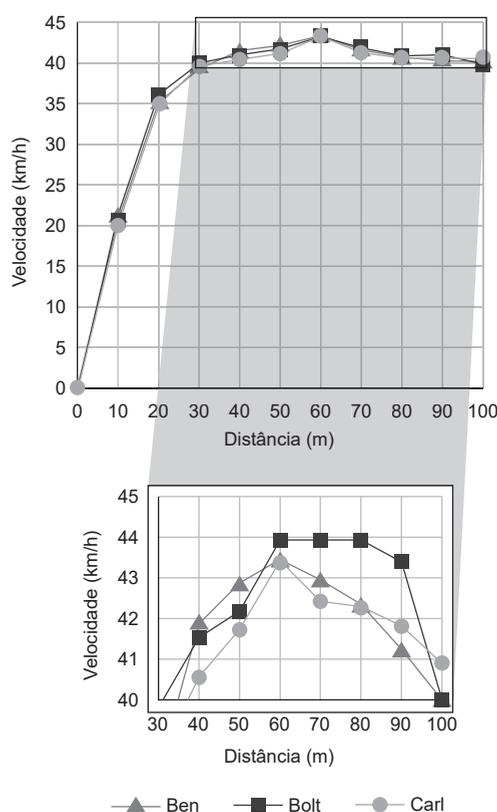
C 4 H 13

- a)(F) O bulbo olfativo está relacionado à olfação e funciona por mecanismos de quimiorrecepção.
- b)(F) As papilas gustativas são as estruturas sensoriais da língua relacionadas ao paladar que funcionam por mecanismos de quimiorrecepção.
- c)(F) Cones e bastonetes são células da retina associadas à visão que funcionam por meio de fotorreceptores.
- d)(F) As células ciliadas da traqueia têm a função de garantir a movimentação do muco e a retirada das impurezas, não sendo encontrados mecanorreceptores associados a esse tipo celular.
- e)(V) Terminações nervosas são encontradas nas estruturas dos folículos pilosos, estando relacionadas à percepção de sensações mecânicas aplicadas contra o pelo e atuando, portanto, como mecanorreceptores.

QUESTÃO 95

Durante os eventos de atletismo na Rio-2016, o jamaicano Usain Bolt saiu com o tricampeonato nas três provas mais importantes do atletismo: 100 e 200 metros rasos e o revezamento 4 × 100 m, tornando-se uma lenda viva do esporte.

Diversos estudos sobre os resultados de Bolt em corridas tentam compreender as marcas obtidas e o atual recorde mundial dos 100 metros rasos, de 9,58 s. O gráfico a seguir representa uma comparação anacrônica da velocidade instantânea de Bolt com outras duas lendas do atletismo: Carl Lewis (EUA) e Ben Jonhson (Canadá).



Disponível: <http://www.ipt.br>. Acesso em: 17 ago. 2020. (adaptado)

Nota-se que o perfil de velocidades ao longo do percurso é semelhante para os três atletas: Usain Bolt (Jamaica), Carl Lewis (EUA) e Ben Johnson (Canadá). A fase de aceleração ocorre no primeiro terço da prova (30 m), quando a potência dos atletas é essencial para atingir o patamar de altas velocidades até a linha de chegada. Mas observando mais atentamente, é possível notar a sutil diferença: enquanto os outros corredores atingem uma velocidade máxima de pouco mais de 43 km/h, Bolt chega aos 44 km/h. Além disso, mantém esta incrível velocidade quase constante por mais tempo que os demais competidores. Nos últimos metros a sua velocidade diminui, provavelmente para fazer a costumeira “graça” da chegada.

Imaginando uma disputa entre os três atletas, Usain Bolt seria vencedor, porque ele

- A atinge a velocidade de 43 km/h antes de seus adversários.
- B estabelece uma fase de aceleração nos primeiros 30 m da prova.
- C começa a desacelerar antes dos seus concorrentes na parte final da prova.
- D alcança uma velocidade superior à de seus concorrentes no momento final da prova.
- E mantém uma velocidade superior por uma distância maior que os demais competidores.

Resolução

95. Resposta correta: E

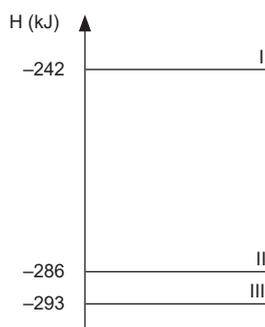
C 5 H 17

- a)(F) O gráfico indica que Ben Jonhson atinge a velocidade de 43 km/h antes de Usain Bolt.
- b)(F) O gráfico indica que os primeiros 30 m da prova constituem a fase de aceleração para os três atletas. Portanto, esse fato não seria determinante para uma vitória de Bolt.
- c)(F) De fato, Bolt inicia sua desaceleração depois de seus competidores, mas não é por isso que ele venceria a corrida, e sim porque ele mantém uma velocidade superior durante grande parte da prova.
- d)(F) No momento final da prova, Bolt chega a uma velocidade inferior à de Carl Lewis e equivalente à de Ben Johnson.
- e)(V) O gráfico indica que Bolt é o único a alcançar a marca de 44 km/h e a manter por pelo menos 20 m.

QUESTÃO 96

O gelo, quando submetido a baixas pressões (aproximadamente 0,06 atm), pode sofrer um processo físico chamado sublimação. Nessa transformação, que é um processo endotérmico, a água na fase sólida passa diretamente para o estado de vapor.

O diagrama a seguir representa as entalpias de formação referentes aos três estados físicos da água: I – vapor, II – líquido e III – sólido.



De acordo com o diagrama, a variação da entalpia no processo de sublimação da água é igual a

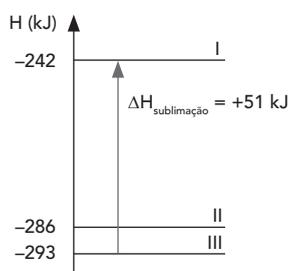
- A -51 kJ.
- B -44 kJ.
- C +7 kJ.
- D +44 kJ.
- E +51 kJ.

Resolução

96. Resposta correta: E

C 5 H 17

- a)(F) O sinal negativo indica liberação de energia, ou seja, um processo exotérmico, que não é o caso da sublimação da água, que ocorre com absorção de energia. A variação de -51 kJ é observada na ressublimação da água (passagem do estado de vapor para o sólido).
- b)(F) O sinal negativo indica liberação de energia, ou seja, um processo exotérmico, que não é o caso da sublimação da água. A variação de -44 kJ ocorre na condensação da água (passagem do vapor para o líquido).
- c)(F) A variação de +7 kJ é observada na fusão da água, ou seja, na passagem do estado sólido (III) para o líquido (II).
- d)(F) A variação de +44 kJ é observada na vaporização da água, ou seja, na passagem do estado líquido (II) para o vapor (I).
- e)(V) No diagrama, I, II e III se referem, respectivamente, aos estados vapor (mais energético), líquido e sólido (menos energético). A sublimação da água ocorre na passagem do sólido (III) para o vapor (I) e é um processo endotérmico, ou seja, absorve energia e apresenta variação de entalpia (ΔH) positiva. Assim, a ΔH da sublimação da água pode ser calculada como a diferença das entalpias do vapor (estado final) e do sólido (estado inicial).



$$\Delta H = H_f - H_i$$

$$\Delta H = H_I - H_{III}$$

$$\Delta H = -242 - (-293)$$

$$\Delta H = +51 \text{ kJ}$$

QUESTÃO 97

A tecnologia do DNA recombinante nos permitiu isolar, em sua forma pura, um gene de qualquer fonte e movê-lo de uma célula para a outra. Tornou-se possível programar uma bactéria ou levedura com genes “estrangeiros” e forçá-las a produzir proteínas de valor comercial, como antígenos virais.

PETTERSSON, R. F. Genetically engineered viral vaccines – prospects for the future. *Annals of Clinical Research*, v. 14, n. 5-6, p. 245-252, dez. 1982.

No exemplo especificado no texto, essa tecnologia pode ser empregada no desenvolvimento de

- A** alimentos.
- B** antibióticos.
- C** combustíveis.
- D** hormônios.
- E** vacinas.

Resolução

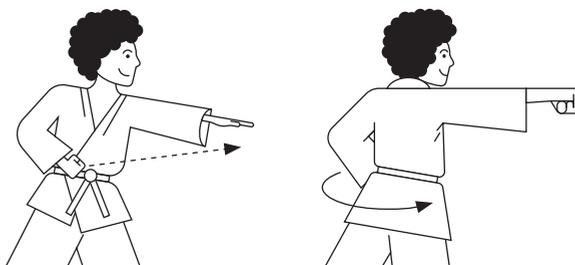
97. Resposta correta: E

C 3 H 11

- a)(F) O texto menciona um processo de engenharia genética para a síntese de proteínas virais por bactérias modificadas geneticamente. Nesse caso, o valor dessas proteínas está relacionado a processos imunológicos, e não a processos alimentares.
- b)(F) Em termos gerais, os antibióticos são grupos de medicamentos que atuam sobre infecções bacterianas. Por outro lado, no texto, o objetivo da tecnologia é produzir imunogênicos antivirais.
- c)(F) Apesar de haver a possibilidade de a biotecnologia ser empregada na produção de combustíveis, o texto descreve uma síntese transgênica de antígenos virais, nesse caso, relacionada à produção de imunizantes contra doenças provocadas por esses seres.
- d)(F) Os hormônios são substâncias químicas que promovem respostas endócrinas nos tecidos-alvo, e já existe a síntese dessas substâncias por organismos transgênicos. Contudo, o texto descreve a síntese de antígenos virais.
- e)(V) No organismo, as vacinas atuam induzindo uma resposta imunológica após terem sido administrados no organismo os antígenos do agente causador da doença. No processo especificado no texto, a síntese de antígenos virais por meio da tecnologia do DNA recombinante poderia ser utilizada na produção de vacinas.

QUESTÃO 98

No karatê, o *Gyaku zuki* é um golpe que usa o braço e o quadril. O movimento do golpe inicia-se com a rotação do quadril com o punho junto a ele acompanhando a rotação. Ao término da rotação do quadril, a alavanca do ombro é acionada, o braço é estendido lançando um soco que atravessa uma linha reta para frente até atingir o alvo, conforme representado na figura a seguir.



Disponível em: <http://www1.fisica.org.br>. Acesso em: 3 fev. 2021. (adaptado)

A força final desse golpe é a soma da força realizada pelo giro do quadril, que pode ser descrita como um movimento circular uniforme com força centrípeta considerando o raio do tronco, e a força do braço, descrita como um movimento uniformemente variado com força dada pela Segunda Lei de Newton.

Em um teste com um carateca de 70 kg e com um tronco de raio 0,14 m, constatou-se que o giro do quadril foi realizado com uma velocidade tangencial de 3 m/s, resultando em uma aceleração constante de 82 m/s² para o lançamento do soco.

Disponível em: <http://www1.fisica.org.br>. Acesso em: 30 out. 2020. (adaptado)

Se a massa do braço é de 13 kg e a massa do tronco corresponde a 46% da massa total do atleta, a força final do golpe é de

- A 2070 N.
- B 3 136 N.
- C 5 566 N.
- D 7 810 N.
- E 10 240 N.

Resolução

98. Resposta correta: B

C 5 H 17

a)(F) Para chegar a esse valor, o aluno calculou apenas a força centrípeta, associando de maneira equivocada a inércia ao movimento uniformemente variado. Assim, desconsiderou a força do movimento do braço.

b)(V) Para a força associada ao movimento linear, calcula-se:

$$F = m \cdot a = 13 \cdot 82 = 1066 \text{ N}$$

Calculando a força centrípeta:

$$m = \frac{70 \cdot 46}{100} = 32,2 \text{ kg}$$

$$F_c = \frac{m \cdot v^2}{R} = \frac{(32,2 \text{ kg}) \cdot (3 \text{ m/s})^2}{(0,14 \text{ m})} = 2070 \text{ N}$$

Logo, para determinar a força total do golpe (F_G), faz-se $F_G = 1066 + 2070 = 3136 \text{ N}$.

c)(F) Possivelmente, o aluno considerou que, no giro do quadril, todo o corpo realizou o movimento de rotação. Dessa forma, utilizou a massa total do atleta para encontrar a força centrípeta.

d)(F) Provavelmente, o aluno calculou a força associada ao movimento linear usando de maneira equivocada a massa total do atleta. Contudo, o corpo permanece imóvel, e apenas o braço se move. Portanto, é preciso considerar a massa do braço em vez da massa do atleta.

e)(F) O aluno possivelmente utilizou a massa total para o cálculo das forças.

QUESTÃO 99

Pesquisadores do Instituto de Física de São Carlos (IFSC) estão desenvolvendo estudos com a pulchellina, uma proteína extraída das sementes da *Abrus pulchellus*, espécie de trepadeira nativa no país, encontrada no Nordeste brasileiro e na África. Os estudos *in vitro* mostraram que a pulchellina apresenta uma atividade tóxica celular, interferindo na síntese de proteínas. Essas características fazem dela uma candidata ao desenvolvimento, no futuro, de fármacos dirigidos ao tratamento de tumores, principalmente os superficiais (de pele).

Disponível em: <http://www.usp.br>. Acesso em: 10 dez. 2020. (adaptado)

Considerando as características dessa biomolécula, sua atividade farmacológica interfere diretamente na atuação do(a)

- A centríolo.
- B lisossomo.
- C membrana.
- D peroxissomo.
- E ribossomo.

Resolução

99. Resposta correta: E

C 4 H 15

- a)(F) Os centríolos são estruturas celulares que participam do processo de divisão celular, não possuindo relação com a síntese proteica, portanto seu funcionamento não seria prejudicado pela atividade biológica apresentada pela proteína descrita no texto.
- b)(F) Os lisossomos apresentam a função de digestão celular, não havendo correlação com o bloqueio da síntese proteica.
- c)(F) A membrana plasmática delimita e regula a passagem de substâncias entre os meios extra e intracelular, porém não há síntese proteica nessa estrutura.
- d)(F) Os peroxissomos são vesículas que apresentam enzimas que decompõem o peróxido de hidrogênio. Nesse caso, a síntese proteica não se relaciona diretamente com esta organela.
- e)(V) O texto esclarece que a substância age na síntese de proteínas da célula. Assim, nesse caso, a ação dessa biomolécula está diretamente relacionada aos ribossomos, que são as organelas responsáveis por esse processo.

QUESTÃO 100

Imagine pousar um avião de 9 toneladas em apenas cem metros de uma pista de pouso de aço que balança no meio do mar. Isso foi realizado em 22 de junho de 1965, quando o primeiro P-16 Tracker da Força Aérea Brasileira (FAB) pousou a bordo do porta-aviões A-11 Minas Gerais da Marinha do Brasil. Durante o pouso, a desaceleração brusca levava a aeronave de 200 km/h a 0 km/h em aproximadamente 3 segundos. Também havia um gancho para pouso: o P-16 engatava em um dos quatro cabos colocados sobre o convés e, assim, conseguia parar rapidamente.

Disponível em: <https://www.aer.mil.br>. Acesso em 10 dez. 2020. (adaptado)

Considere que a força necessária para desacelerar o avião seja exercida apenas pelos cabos e paralela a seu deslocamento.

O módulo da força média que os cabos exerceram no avião após engate até a aeronave parar foi, em kN, aproximadamente

- A 84.
- B 167.
- C 500.
- D 600.
- E 4637.

Resolução

100. Resposta correta: B

C 6 H 20

a)(F) O aluno provavelmente calculou a média das velocidades e dividiu o valor encontrado pelo intervalo de tempo para calcular a aceleração. Assim, para calcular a força média, multiplicou o valor obtido para a aceleração pela massa, conforme demonstrado a seguir.

$$v_m = \frac{v_1 + v_2}{2} \Rightarrow v_m = \frac{200 + 0}{2} \Rightarrow v_m = 100 \text{ km/h} \cong 27,8 \text{ m/s}$$

$$a = \frac{27,8}{3} \cong 9,3 \text{ m/s}^2$$

$$F_m = m \cdot a \Rightarrow F_m = 9000 \cdot 9,3 \Rightarrow F_m = 83,7 \text{ kN} \cong 84 \text{ kN}$$

b)(V) Pelo Teorema do Impulso, tem-se:

$$I = \Delta Q = mv_f - mv_i$$

A força média é dada pela razão entre o impulso e o intervalo de tempo:

$$F_m = \frac{I}{\Delta t} \Rightarrow F_m = \frac{mv_f - mv_i}{\Delta t}$$

Considerando $v_i = 200 \text{ km/h} \cong 55,6 \text{ m/s}$, calcula-se:

$$F_m = \frac{(9000 \cdot 0) - (9000 \cdot 55,6)}{3}$$

$$|F_m| = 166800 \text{ N} \cong 167 \text{ kN}$$

c)(F) Para chegar a esse valor, provavelmente, o aluno calculou a variação da quantidade de movimento, conforme demonstrado a seguir:

$$I = \Delta Q \Rightarrow mv_f - mv_i$$

$$v_i = 200 \text{ km/h} \cong 55,6 \text{ m/s}$$

$$I = 9000 \cdot 0 - 9000 \cdot 55,6 = 500400 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$$

d)(F) O aluno não realizou a transformação de unidade de medida necessária, utilizando a velocidade em km/h em seu cálculos:

$$I = \Delta Q \Rightarrow mv_f - mv_i$$

$$F_m = \frac{I}{\Delta t} \Rightarrow F_m = \frac{mv_f - mv_i}{\Delta t}$$

$$F_m = \frac{9000 \cdot 0 - 9000 \cdot 200}{3}$$

$$|F_m| = 600 \text{ kN}$$

e)(F) O aluno pode ter confundido o Teorema do Impulso com o do trabalho:

$$I = \frac{mv_f^2}{2} - \frac{mv_i^2}{2} = \frac{9000}{2} \cdot (0 - 55,6^2) \cong 13,9 \cdot 10^6 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$F_m = \frac{13,9 \cdot 10^6}{3}$$

$$|F_m| \cong 4637 \text{ kN}$$

QUESTÃO 101

O peróxido de hidrogênio (H_2O_2) é uma das substâncias que têm sido testadas como agente de desinfecção no combate ao novo coronavírus (SARS-CoV-2), causador da doença conhecida como Covid-19. A concentração de peróxido de hidrogênio (H_2O_2) na água oxigenada comercialmente vendida pode ser de 3%, 6%, 12% e 30% (ou 10, 20, 40 e 100 volumes, respectivamente). Sendo assim, se a concentração da água oxigenada é de 10 volumes, por exemplo, significa que 1,0 mL de água oxigenada, ao se decompor, irá produzir 10,0 mL de oxigênio molecular nas condições normais de temperatura e pressão (CNTP). Estudos demonstraram que uma solução aquosa de H_2O_2 com concentração de 0,5% é eficaz na eliminação do SARS-CoV-2.

Disponível em: <http://www.quimica.ufpr.br>. Acesso em: 1 dez. 2020. (adaptado)

Nas CNTP, qual volume de oxigênio molecular é liberado por 20 mL de uma solução eficiente para inativar o SARS-CoV-2?

- A 200,00 mL
- B 100,00 mL
- C 33,20 mL
- D 1,66 mL
- E 0,25 mL

Resolução

101. Resposta correta: C

C 7 H 24

- a)(F) Provavelmente, o aluno considerou que, como 1 mL de solução produz 10 mL de O_2 , 20 mL produzem 200 mL de oxigênio molecular.
- b)(F) Possivelmente, o aluno multiplicou a concentração considerada eficaz (0,5%) pelo volume de oxigênio liberado (10 mL) e pelo volume de solução (20 mL), obtendo: $0,5 \cdot 10 \cdot 20 = 100$ mL.
- c)(V) A solução eficiente no combate ao vírus deve apresentar concentração de 0,5% de H_2O_2 . O texto informa que a relação entre "porcentagens e volumes" são proporcionais. Assim, faz-se:

$$3\% \quad \text{————} \quad 10 \text{ mL}$$

$$0,5\% \quad \text{————} \quad x$$

$$x = 1,66 \text{ volumes}$$

Desse modo, cada 1 mL da solução com concentração de 0,5% de H_2O_2 liberará 1,66 mL de oxigênio molecular. Logo, 20 mL da solução produzem 33,2 mL de oxigênio molecular.

$$1 \text{ mL} \quad \text{————} \quad 1,66 \text{ mL}$$

$$20 \text{ mL} \quad \text{————} \quad y$$

$$y = 33,2 \text{ mL}$$

- d)(F) Para chegar a esse valor, o aluno possivelmente encontrou a relação correta de "porcentagens e volumes". Porém, esse valor corresponde a cada 1 mL da solução, ou seja, o aluno não multiplicou pelos 20 mL de solução.
- e)(F) O aluno possivelmente considerou que, como 1 mL de solução produz 10 mL de O_2 , 20 mL produzem 200 mL de oxigênio molecular. Além disso, inferiu que deveria retirar desse valor a concentração de 0,5%, chegando a 0,25 mL.

QUESTÃO 102

Desigualdade social, falta de planejamento urbano, destruição de recursos naturais. Além de todos esses problemas, países da América Latina têm de encontrar meios para solucionar outra grave questão: o impacto humano no ciclo do nitrogênio. Fatores como o crescimento do cultivo de soja, a queima desenfreada de vegetação natural e os sistemas inadequados de tratamento de esgoto têm levado a América Latina a experimentar níveis alarmantes de emissão de nitrogênio. Nitrogênio é como um remédio: é bom na dose e hora certa; do contrário, é prejudicial.

Disponível em: <https://cienciahoje.org.br>. Acesso em: 10 dez. 2020. (adaptado)

O desequilíbrio desse ciclo biogeoquímico pode causar problemas ambientais como a

- A eutrofização de ecossistemas aquáticos.
- B lixiviação de depósitos sedimentares.
- C contaminação por pesticidas.
- D acidificação dos oceanos.
- E erosão do solo.

Resolução

102. Resposta correta: A

C 3 H 12

- a)(V) A eutrofização ocorre devido ao excesso de nutrientes despejado na água, causando floração descontrolada de algas e aumento da demanda bioquímica de oxigênio resultante da decomposição da matéria orgânica proveniente da morte de organismos. Os principais nutrientes relacionados a esse processo são espécies químicas à base de nitrogênio (nitratos, por exemplo) provenientes do esgoto doméstico e dos fertilizantes agrícolas.
- b)(F) A lixiviação se relaciona com a redução de nutrientes pela lavagem do solo descampado. Contudo, o texto aborda um outro problema: a entrada excessiva de nitrogênio nos ecossistemas.
- c)(F) O texto não menciona o emprego de pesticidas. Na verdade, os insumos agrícolas que são mencionados indiretamente no texto são os fertilizantes nitrogenados.
- d)(F) A acidificação dos oceanos é provocada pelo aumento do teor de gás carbônico, que interage com a água e forma ácido carbônico. Portanto, esse fenômeno não está diretamente vinculado ao ciclo do nitrogênio.
- e)(F) A erosão do solo pode ocorrer em função do desmatamento, porém o texto aborda especificamente o desequilíbrio do nitrogênio, não sendo, portanto, uma causa de erosão.

QUESTÃO 104

Amazônia 1: satélite brasileiro do Inpe entra em fase final de testes antes de lançamento

O satélite tem quatro metros de comprimento e, no espaço, vai ficar a uma altitude de 752 quilômetros. O equipamento vai passar por cima do Brasil 14 vezes por dia e vai tirar fotos em alta resolução de todo o território nacional.

Disponível em: <https://g1.globo.com>. Acesso em: 8 dez. 2020. (adaptado)

Considere $\pi = 3$, que o raio da Terra é de 6 000 km e que o plano da órbita do Amazônia 1 contém o centro da Terra, mantendo velocidade constante.

O módulo do Amazônia 1, em km/s, é aproximadamente de

- A 0,5.
- B 0,7.
- C 1,1.
- D 5,8.
- E 6,5.

Resolução

104. Resposta correta: E

C 6 H 20

a)(F) Para chegar a esse resultado, o aluno provavelmente calculou a frequência considerando que o satélite dá uma volta a cada 24 h ($24 \cdot 3600 = 86400$ s), conforme demonstrado a seguir.

$$f = \frac{n}{\Delta t} = \frac{1}{86400 \text{ s}} \cong 1,16 \cdot 10^{-5} \text{ Hz}$$

$$v = 2\pi \cdot R \cdot f \Rightarrow v = 2 \cdot 3 \cdot (6000 + 752) \cdot 1,16 \cdot 10^{-5}$$

$$v \cong 0,5 \text{ km/s}$$

b)(F) Para encontrar esse valor, o aluno considerou apenas a altitude do satélite como raio da órbita. Assim, tem-se:

$$f = \frac{n}{\Delta t} = \frac{14}{24 \cdot 60 \cdot 60} = 1,6 \cdot 10^{-4} \text{ Hz}$$

$$v = 2\pi \cdot R \cdot f \Rightarrow v = 2 \cdot 3 \cdot (752) \cdot 1,6 \cdot 10^{-4}$$

$$v \cong 0,7 \text{ km/s}$$

c)(F) O aluno pode ter, equivocadamente, calculado a velocidade como o produto da distância ao centro da Terra pela frequência, conforme descrito a seguir.

$$f = \frac{n}{\Delta t} = \frac{14}{24 \cdot 60 \cdot 60} = 1,6 \cdot 10^{-4} \text{ Hz}$$

$$v = R \cdot f \Rightarrow v = (6000 + 752) \cdot 1,6 \cdot 10^{-4}$$

$$v \cong 1,1 \text{ km}$$

d)(F) Provavelmente, o aluno não considerou a altitude do satélite, calculando:

$$f = \frac{n}{\Delta t} = \frac{14}{24 \cdot 60 \cdot 60} = 1,6 \cdot 10^{-4} \text{ Hz}$$

$$v = 2\pi \cdot R \cdot f \Rightarrow v = 2 \cdot 3 \cdot (6000) \cdot 1,6 \cdot 10^{-4}$$

$$v \cong 5,8 \text{ km/s}$$

e)(V) Como o satélite dá 14 voltas (n) em 1 dia ($\Delta t = 24 \text{ h} = 86400 \text{ s}$), sua frequência é:

$$f = \frac{n}{\Delta t} = \frac{14}{86400 \text{ s}} = 1,6 \cdot 10^{-4} \text{ Hz}$$

Logo, sua velocidade escalar é:

$$v = 2\pi \cdot R \cdot f$$

$$v = 2 \cdot 3 \cdot (6000 + 752) \cdot (1,6 \cdot 10^{-4})$$

$$v \cong 6,5 \text{ km/s}$$

QUESTÃO 105

A vasectomia é um método contraceptivo indicado para homens que já possuem filhos e que tenham mais de 30 anos de idade, visando ao planejamento familiar com sua companheira. Também é uma solução alternativa em caso que a companheira não pode tomar anticoncepcional ou possui problemas de saúde. É feita a ligadura (fechamento) dos canais deferentes no homem por meio de uma pequena cirurgia realizada com anestesia local em cima do escroto, na qual é cortado o canal deferente.

Disponível em: <https://www.gineco.com.br>. Acesso em: 10 dez. 2020. (adaptado)

Esse método contraceptivo é eficiente porque impede a

- A produção de sêmen.
- B síntese de testosterona.
- C ocorrência de ejaculação.
- D liberação de espermatozoides.
- E produção de gametas masculinos.

Resolução

105. Resposta correta: D

C / 8 H / 29

- a)(F) Os componentes do sêmen são produzidos em diversas glândulas, como a vesícula seminal e a próstata, que não são afetadas pela vasectomia. Portanto, a produção do sêmen é mantida.
- b)(F) A testosterona é sintetizada pelas células intersticiais dos testículos e, então, liberada na circulação sanguínea, não havendo relação com os dutos deferentes.
- c)(F) Na ejaculação, ocorre a liberação do sêmen. Após a vasectomia, a uretra continua recebendo secreções de glândulas que produzem sêmen, porém este não terá espermatozoides.
- d)(V) Ao serem produzidos nos testículos, os espermatozoides são armazenados no epidídimo e, posteriormente, são levados à uretra através dos dutos deferentes. A cisão desses dutos, promovida pela vasectomia, atua exclusivamente impedindo a liberação dos espermatozoides.
- e)(F) A produção de gametas masculinos (espermatozoides) ocorre no epitélio estratificado germinativo dos testículos, que não são afetados pela vasectomia. Na verdade, o que ocorre é uma obstrução do duto deferente, impedindo a sua liberação, porém a produção é mantida.

QUESTÃO 106

Por indicação médica, um paciente de 80 kg com problema no joelho passou a praticar hidroginástica. Essa atividade física melhora a força muscular, a resistência, a flexibilidade e o equilíbrio. Comparada a exercícios terrestres, reduz o impacto sobre as articulações e apresenta menor risco de lesões. Graças à ação do empuxo da água sobre o corpo, que faz com que a medida do peso aparente do corpo seja menor do que o peso do corpo medido fora do líquido, quanto mais submerso, menor serão o peso e o impacto nas articulações.

Em uma das aulas, o paciente estava com uma porção do seu corpo submerso, de forma que o nível da água variou o equivalente a 50 L.

Considere a aceleração da gravidade 10 m/s^2 e a densidade da água 1000 kg/m^3 .

A razão entre o peso aparente e o peso real do paciente é de

- A $\frac{3}{8}$
- B $\frac{5}{8}$
- C $\frac{3}{5}$
- D $\frac{8}{5}$
- E $\frac{8}{3}$

Resolução

106. Resposta correta: A

C 1 H 2

a)(V) O peso aparente (P_A) é calculado considerando a ação do empuxo (E) sobre a força peso real (P). Assim, aplica-se a expressão:

$$\frac{P_A}{P} = \frac{P - E}{P} = 1 - \frac{E}{P}$$

A partir das expressões para a força peso e empuxo, tem-se:

$$\frac{P_A}{P} = 1 - \frac{d \cdot g \cdot V}{m \cdot g} = 1 - \frac{d \cdot V}{m}$$

Assim, substituindo os respectivos valores numéricos, sabendo que 50 L correspondem a $0,05 \text{ m}^3$, faz-se:

$$\frac{P_A}{P} = 1 - \frac{\left(1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right) \cdot (0,05 \text{ m}^3)}{(80 \text{ kg})} = 1 - \frac{5}{8} = \frac{3}{8}$$

b)(F) Para chegar a esse valor, o aluno considerou que a razão entre o empuxo e o peso da pessoa é:

$$\frac{P_A}{P} = \frac{E}{P}$$

A partir das expressões para a força peso e empuxo, tem-se:

$$\frac{P_A}{P} = \frac{d \cdot g \cdot V}{m \cdot g} = \frac{d \cdot V}{m}$$

Assim, substituindo os respectivos valores numéricos, sabendo que 50 L correspondem a $0,05 \text{ m}^3$, faz-se:

$$\frac{P_A}{P} = \frac{\left(1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right) \cdot (0,05 \text{ m}^3)}{(80 \text{ kg})} = \frac{50}{80} = \frac{5}{8}$$

c)(F) Para chegar a esse valor, possivelmente, o aluno confundiu o peso com o empuxo na equação, calculando:

$$\frac{P_A}{P} = \frac{E - P}{E} = 1 - \frac{P}{E}$$

A partir das expressões para a força peso e empuxo, tem-se:

$$\frac{P_A}{P} = 1 - \frac{m \cdot g}{d \cdot g \cdot V} = 1 - \frac{m}{d \cdot V}$$

Assim, substituindo os respectivos valores numéricos, sabendo que 50 L correspondem a $0,05 \text{ m}^3$, faz-se:

$$\frac{P_A}{P} = 1 - \frac{(80 \text{ kg})}{\left(1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right) \cdot (0,05 \text{ m}^3)} = 1 - \frac{8}{5} = \left| -\frac{3}{5} \right| = \frac{3}{5}$$

d)(F) Provavelmente, o aluno utilizou a equação de forma incompleta, calculando:

$$\frac{P_A}{P} = \frac{P}{E}$$

A partir das expressões para a força peso e empuxo, tem-se:

$$\frac{P_A}{P} = \frac{m \cdot g}{d \cdot g \cdot V} = \frac{m}{d \cdot V}$$

Assim, substituindo os respectivos valores numéricos, sabendo que 50 L correspondem a $0,05 \text{ m}^3$, faz-se:

$$\frac{P_A}{P} = \frac{(80 \text{ kg})}{\left(1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right) \cdot (0,05 \text{ m}^3)} = \frac{80}{50} = \frac{8}{5}$$

e)(F) Para chegar a esse resultado, o aluno inverteu equivocadamente a equação, calculando a razão entre o peso real e o peso aparente. Dessa forma, tem-se:

$$\frac{P}{P_A} = \frac{P}{P - E}$$

A partir das expressões para a força peso e empuxo, tem-se:

$$\frac{P}{P_A} = \frac{m \cdot g}{m \cdot g - d \cdot g \cdot V} = \frac{m}{m - d \cdot V}$$

Assim, substituindo os respectivos valores numéricos, sabendo que 50 L correspondem a $0,05 \text{ m}^3$, faz-se:

$$\frac{P}{P_A} = \frac{80 \text{ kg}}{(80 \text{ kg}) - \left(1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right) \cdot (0,05 \text{ m}^3)} = \frac{80}{30} = \frac{8}{3}$$

QUESTÃO 107

A limpeza de roupas é uma prática que tem sido facilitada e aperfeiçoada ao longo dos anos. Por exemplo, a forma tradicional de se lavar os tecidos com água e sabão nem sempre consegue atingir satisfatório grau de limpeza, o que gerou a necessidade de desenvolver-se novos métodos, como a lavagem a seco. Lavar a seco significa remover a sujeira por meio de um fluido ou solvente não aquoso, isto é, um processo que limpa sem utilizar a água. Assim, utiliza-se largamente determinados solventes, por exemplo, o tetracloroetano, como agentes de limpeza na indústria de lavagem a seco.

Disponível em: <http://qnesc.sbg.org.br>. Acesso em: 14 ago. 2020. (adaptado)

Comparando as duas técnicas de lavagem mencionadas no texto, na ausência de um surfactante em ambos os processos, a lavagem a seco é mais eficiente na remoção de

- A** manchas lipofílicas, devido às interações do tipo dipolo induzido entre a sujeira e as moléculas do solvente.
- B** manchas de natureza polar, devido às interações do tipo dipolo-dipolo entre a sujeira e as moléculas do solvente.
- C** gorduras e outras espécies polares, devido às interações do tipo forças de London entre a sujeira e as moléculas do solvente.
- D** sujeiras de natureza apolar, devido às interações do tipo dipolo permanente entre a sujeira e as moléculas do solvente que apresentam a mesma polaridade.
- E** sujeiras que apresentam baixa solubilidade em solventes orgânicos, devido às interações do tipo dipolo induzido entre a sujeira e as moléculas do solvente.

Resolução

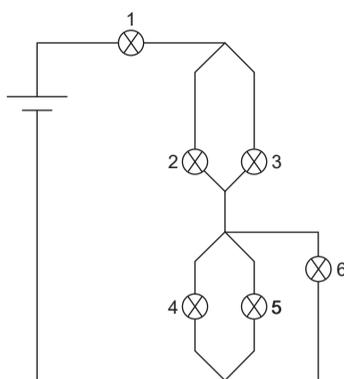
107. Resposta correta: A

C 1 H 3

- a)(V) As manchas lipofílicas, ou seja, de natureza apolar, apresentam maior interação com os solventes orgânicos da lavagem a seco do que com a água, uma vez que tais compostos também são apolares. Entre moléculas apolares, ocorre interação do tipo forças de London, ou dipolo induzido.
- b)(F) A remoção de manchas de natureza polar ocorre de maneira mais eficiente por meio da lavagem tradicional, que utiliza água, uma vez que essa se trata de um solvente polar e, portanto, interage com facilidade com as moléculas de mesma polaridade.
- c)(F) A lavagem a seco utiliza solventes orgânicos e apolares, como o tetracloroetano, molécula apolar devido à sua geometria e momento de dipolo igual a zero. Desse modo, esse tipo de lavagem é mais eficiente na remoção de moléculas de mesma polaridade.
- d)(F) As forças do tipo dipolo permanente, ou dipolo-dipolo, ocorrem nas moléculas polares, sendo mais comum na lavagem que utiliza água como solvente. Por outro lado, as espécies apolares interagem com os solventes da lavagem a seco por meio de interações do tipo dipolo induzido.
- e)(F) As sujeiras que apresentam baixa solubilidade em solventes orgânicos são aquelas de natureza polar, as quais interagem com facilidade com a água.

QUESTÃO 108

Um comerciante monta um sistema de iluminação de uma vitrine composto por 6 lâmpadas idênticas, ligadas a uma bateria e identificadas de 1 a 6, cada uma com seu próprio interruptor, conforme representado esquematicamente na figura a seguir.



Como medida de economia de energia, o dono da loja pretende manter a lâmpada 6 desligada.

A economia de energia com essa medida em relação ao caso em que todas as lâmpadas permanecem ligadas é de, aproximadamente,

- A 8%.
- B 11%.
- C 17%.
- D 83%.
- E 92%.

Resolução

108. Resposta correta: A

C 2 H 6

a)(V) Supondo que cada lâmpada tem resistência R , a resistência equivalente das lâmpadas 5 e 6 é: $R_{5,6} = \frac{R}{2}$. Assim, para calcular a resistência equivalente das lâmpadas 4, 5 e 6, faz-se:

$$R_{4,5,6} = \frac{\frac{R}{2} \cdot R_4}{\frac{R}{2} + R_4} = \frac{\frac{R^2}{2}}{\frac{3R}{2}} = \frac{R}{3}$$

A resistência equivalente do circuito todo é:

$$R_{eq,antes} = R_1 + R_{2,3} + R_{4,5,6} = R + \frac{R}{2} + \frac{R}{3} = \frac{11R}{6}$$

Para calcular a resistência equivalente com a lâmpada 6 desligada, faz-se:

$$R_{eq,depois} = R + \frac{R}{2} + \frac{R}{2} = 2R$$

A relação entre os consumos de energia é:

$$\frac{E_{depois}}{E_{antes}} = \frac{P_{depois} \cdot \Delta t}{P_{antes} \cdot \Delta t} = \frac{\left(\frac{U^2}{R_{eq,depois}}\right) \cdot \Delta t}{\left(\frac{U^2}{R_{eq,antes}}\right) \cdot \Delta t} = \frac{\left(\frac{1}{R_{eq,depois}}\right)}{\left(\frac{1}{R_{eq,antes}}\right)} = \frac{R_{eq,antes}}{R_{eq,depois}}$$

$$\frac{E_{depois}}{E_{antes}} = \frac{\left(\frac{11R}{6}\right)}{2R} = \frac{11}{12} \cong 0,92 = 92\%$$

Logo, haverá economia de 8%.

b)(F) O aluno provavelmente desconsiderou as lâmpadas 2 e 3 em seus cálculos:

$$R_{5,6} = \frac{R}{2}$$

$$R_{4,5,6} = \frac{\frac{R}{2} \cdot R_4}{\frac{R}{2} + R_4} = \frac{\frac{R^2}{2}}{\frac{3R}{2}} = \frac{R}{3}$$

$$R_{eq,antes} = R_1 + R_{2,3} + R_{4,5,6} = R + \frac{R}{3} = \frac{4R}{3}$$

$$R_{eq,depois} = R + \frac{R}{2} = \frac{3R}{2}$$

$$\frac{E_{depois}}{E_{antes}} = \frac{P_{depois} \cdot \Delta t}{P_{antes} \cdot \Delta t} = \frac{\left(\frac{U^2}{R_{eq,depois}}\right) \cdot \Delta t}{\left(\frac{U^2}{R_{eq,antes}}\right) \cdot \Delta t} = \frac{\left(\frac{1}{R_{eq,depois}}\right)}{\left(\frac{1}{R_{eq,antes}}\right)} = \frac{R_{eq,antes}}{R_{eq,depois}}$$

$$\frac{E_{depois}}{E_{antes}} = \frac{\left(\frac{4R}{3}\right)}{\left(\frac{3R}{2}\right)} = \frac{8}{9} \cong 89\%$$

Logo, haveria 11% de economia de energia.

c)(F) O aluno pode ter achado que, retirando-se 1 lâmpada das 6 iniciais, o consumo de energia cairia para $\frac{5}{6} \cong 83\%$, e, então, haveria economia de aproximadamente 17%.

d)(F) O aluno pode ter calculado o consumo de energia considerando que 5 lâmpadas das 6 iniciais correspondem a $\frac{5}{6} \cong 83\%$ da energia gasta anteriormente.

e)(F) O aluno pode ter calculado o gasto de energia em vez da economia desta.

$$\frac{E_{depois}}{E_{antes}} = \frac{\left(\frac{11R}{6}\right)}{2R} = \frac{11}{12} \cong 0,92 = 92\%$$

QUESTÃO 109

O descarte de resíduos nos lixões pode ser tão perigoso para as pessoas quanto uma pandemia. A prática pode gerar muitas doenças sérias e contagiosas, além de promover a disseminação de ratos, baratas e moscas em casas e comércios ao redor. E ainda que o problema regional seja muito grande, nada impede que isso também se espalhe e atinja as grandes cidades.

Disponível em: <https://exame.com>. Acesso em: 26 nov. 2020. (adaptado)

Em relação à sustentabilidade, a solução mais adequada para esse problema é o(a)

- A** prensagem do lixo, produzindo fardos para utilização na mineração.
- B** combustão do lixo a céu aberto e a utilização das cinzas como fertilizante.
- C** tratamento dos resíduos com ácidos fortes e posterior utilização como combustível.
- D** acondicionamento do lixo em aterros sanitários, com captura do metano produzido.
- E** trituração dos resíduos e posterior utilização como matéria-prima para a construção civil.

Resolução

109. Resposta correta: D

C / 5 / H / 19

- a)(F) Devido à presença de matéria orgânica e à proliferação de microrganismos no lixo, prensá-lo para posterior utilização não seria a técnica mais adequada à destinação dos resíduos.
- b)(F) A combustão do lixo a céu aberto não é uma prática adequada, pois pode produzir gases tóxicos e poluir o ar.
- c)(F) Não são todos os tipos de resíduos que podem ser tratados com ácidos fortes, e os produtos obtidos nem sempre podem ser utilizados como combustíveis.
- d)(V) Os aterros sanitários dispõem de técnicas mais seguras à população e ao ambiente do que os lixões a céu aberto. O solo é impermeabilizado para evitar sua contaminação, além de possibilitar a coleta do gás metano, produzido na decomposição anaeróbia da matéria orgânica, o qual pode ser posteriormente utilizado na geração de energia, tornando o processo mais sustentável.
- e)(F) Os resíduos sólidos presentes em lixões apresentam grande quantidade de matéria orgânica e são propícios à proliferação de microrganismos patogênicos, o que não torna adequada a sua utilização como matéria-prima para a construção civil.

QUESTÃO 110

O caule do coqueiro é do tipo estipe, não ramificado, com uma única gema apical. A parte terminal do caule, de onde se formam novas folhas, é tenra e comestível, constituindo o palmito. No ápice do palmito, situa-se seu único ponto de crescimento que, quando destruído, causa a morte da planta. Raramente ocorrem coqueiros com ramificações do caule, sendo esse fato considerado uma anomalia.

Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br>. Acesso em: 10 out. 2020. (adaptado)

Essas características são decorrentes da ausência de estruturas laterais no caule que apresentem tecidos

- A esclerenquimáticos.
- B floemáticos.
- C meristemáticos.
- D parenquimáticos.
- E xilemáticos.

Resolução

110. Resposta correta: C

C / 4 H / 14

- a)(F) O esclerênquima é um tecido composto por células com paredes secundárias espessas e lignificadas. Portanto, esse tecido não está relacionado à ausência de ramificações.
- b)(F) O floema constitui o tecido de condução de matéria orgânica. Contudo, os caules do tipo estipe não possuem ramificações devido à ausência de gemas laterais fora do tufo superior central.
- c)(V) As ramificações que emergem dos nós nos caules são originadas a partir de estruturas chamadas gemas, que possuem os tecidos meristemáticos, células do crescimento vegetal capazes de se diferenciar em tecidos permanentes. Portanto, a ausência de gemas laterais no caule estipe determina a ausência de ramificações.
- d)(F) Os parênquimas são tecidos do sistema fundamental do vegetal que apresentam diversas funções, como preenchimento, assimilação e reserva, estando presentes ao longo do caule estipe. Desse modo, esses tecidos não estão relacionados com ausência de ramificações.
- e)(F) O xilema constitui o tecido de condução de água e sais minerais no organismo vegetal e está presente no caule estipe. Portanto, esse tecido não está relacionado à ausência de ramificações.

QUESTÃO 111

Os feromônios sintéticos são utilizados na agricultura para atuarem no controle biológico de pragas agrícolas sem afetarem o ecossistema. Essas substâncias são depositadas em armadilhas para atraírem os insetos e capturá-los. Assim, não se faz necessária a aplicação de pesticidas. O acetato de (Z)-7-dodecenila, também denominado (Z)-7-C12OAc, é o componente majoritário da mistura de feromônios da mariposa *Agrotis ipsilon*, utilizado em cultivos como os de batata e de tomate.

Disponível em: <http://www.sbg.org.br>. Acesso em: 25 nov. 2020 (adaptado)

Considere que, na denominação desse composto, a letra “Z” indica um isômero geométrico com os ligantes maiores do mesmo lado em relação à dupla-ligação, o número 7 indica a posição da insaturação na cadeia, e o número 12 se refere à quantidade total de carbonos da cadeia.

Dessa forma, um isômero de posição do (Z)-7-C12OAc pode ser representado por

- A** (E)-7-C12OAc.
- B** (Z)-5-C12OAc.
- C** (Z)-7-C14OAc.
- D** (E)-5-C12OAc.
- E** (Z)-5-C14OAc.

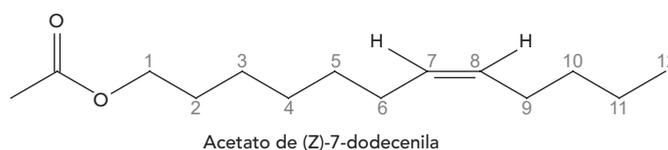
Resolução

111. Resposta correta: B

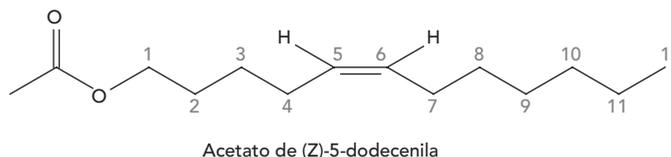
C 7 H 24

a)(F) O composto representado por (E)-7-C12OAc é um isômero geométrico do composto (Z)-7-C12OAc, pois a letra E indica que os ligantes maiores estão em lados opostos em relação à dupla-ligação.

b)(V) Conforme descrito no texto, o composto (Z)-7-C12OAc é representado pela estrutura química a seguir.



O composto (Z)-5-C12OAc, cuja estrutura química é representada a seguir, apresenta os ligantes maiores do mesmo lado em relação à dupla-ligação (Z) e 12 átomos de carbono, assim como o (Z)-7-C12OAc.



No entanto, o número 5 na nomenclatura indica a posição da insaturação nessa estrutura, que é diferente em (Z)-7-C12OAc, que apresenta a insaturação no carbono 7. Dessa forma, os dois compostos apresentam a mesma fórmula molecular, mesmo grupo funcional e mesmo tipo de cadeia, mas se diferenciam na posição da insaturação. Portanto, as duas substâncias podem ser consideradas isômeros de posição.

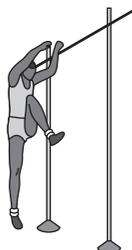
c)(F) O composto representado por (Z)-7-C14OAc não é considerado um isômero do composto acetato de (Z)-7-dodecenila, pois apresenta 14 átomos de carbono em sua estrutura, dois a mais que o (Z)-7-C12OAc.

d)(F) O composto representado por (E)-5-C12OAc, apesar de apresentar a insaturação em posição diferente (carbono 5), é um isômero geométrico do composto citado, pois a letra E indica que os ligantes maiores estão em lados opostos em relação à dupla-ligação.

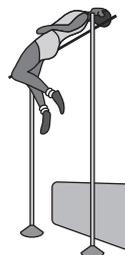
e)(F) O composto representado por (Z)-5-C14OAc não é considerado um isômero do composto acetato de (Z)-7-dodecenila, pois apresenta 14 átomos de carbono em sua estrutura, dois a mais que o (Z)-7-C12OAc.

QUESTÃO 112

O salto em altura é uma modalidade esportiva olímpica na qual o atleta tem o objetivo de pular uma barra estendida paralelamente ao solo. O atleta corre em uma pista horizontal e, ao se aproximar da barra, dá um impulso no chão, elevando-se verticalmente e possibilitando que ele cruze a barra sem derrubá-la, caindo de costas em um colchão.



Momento em que o atleta dá um impulso no solo



Momento em que o atleta está atravessando a barra na horizontal

Ao dar o impulso, é observado um movimento vertical do atleta, mas não um movimento da Terra no sentido oposto devido ao(à)

- A** Princípio da Inércia, que atua no corpo do atleta, mas não na Terra e, por isso, após impulsionar o chão, continua subindo.
- B** força de ação e de reação que atuam no atleta, não devendo a Terra ser analisada como parte do sistema que fez o atleta subir.
- C** massa da Terra ser muito maior que a do atleta e, como consequência, sua aceleração no sentido oposto após o impulso é muito pequena.
- D** fato de que a força que o atleta faz sobre a Terra tem módulo diferente da que ela exerce sobre ele, apresentando uma força resultante vertical para cima.
- E** Princípio da Ação e Reação, de maneira que a força que o atleta faz sobre a Terra tem módulo igual à que ela exerce sobre o atleta, mas sentidos opostos e anulando-se.

Resolução

112. Resposta correta: C

C / 6 H 20

- a)(F) Segundo o Princípio da Inércia, um corpo tende a manter sua velocidade vetorial enquanto não houver forças atuando nele. Nesse caso, ele sobe em um movimento desacelerado justamente porque há uma força (gravitacional) atuando nele. Além disso, a Terra também obedece ao Princípio da Inércia.
- b)(F) As forças de ação e reação atuam em corpos diferentes, portanto a Terra deve ser analisada como parte do sistema.
- c)(V) Devido à Terceira Lei de Newton, a força que o atleta faz sobre a Terra no momento do impulso tem módulo igual ao que ela exerce nele nesse mesmo instante. Pela Segunda Lei de Newton, $F = m \cdot a$. Assim, a aceleração de um corpo sujeito a uma força resultante de intensidade F tem módulo dado por $a = \frac{F}{m}$. Quanto maior a massa do corpo, menor a aceleração dele. Assim, devido ao impulso, a aceleração vertical do atleta é muito maior que a da Terra. Além disso, a Terra também está sob a influência de diversos outros fatores, como a interação de outros seres vivos com ela, marés, movimentações do manto, interações gravitacionais com outros corpos celestes etc.
- d)(F) Devido ao Princípio da Ação e Reação, a força que o atleta faz na Terra no momento do impulso tem módulo igual ao que a Terra faz nele nesse mesmo instante.
- e)(F) As forças de ação e reação atuam em corpos diferentes, não podendo se anular.

QUESTÃO 113

Em regiões tropicais e subtropicais, as savanas são próprias de climas que apresentam precipitações pluviométricas regulares entre 750 e 1500 mm. No Brasil, quando a precipitação se torna irregular e inferior a esse limite mínimo, a formação vegetal que passa a ocorrer é a savana estépica, vegetação do semiárido brasileiro, que se encontra onde ocorre o restrito e irregular fornecimento sazonal de água, uma limitação para seu contínuo desenvolvimento, apresentando adaptações para resistir às restrições hídricas, como a caducifolia e o mecanismo de fechamento estomático. O solo é raso, pedregoso e rico em minerais, porém pobre em matéria orgânica.

PINHEIRO, Marcelo H. O. Formações savânicas mundiais: uma breve descrição fitogeográfica. *Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research medium*, Uberlândia, v. 1, n. 2, p. 306-313, jul./dez. 2010. (adaptado)

O bioma brasileiro descrito no texto é o(a)

- A Cerrado.
- B Pantanal.
- C Caatinga.
- D Mata de Cocais.
- E Floresta de Araucárias.

Resolução

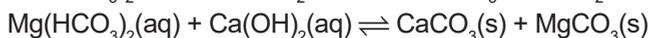
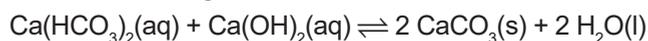
113. Resposta correta: C

C 1 H 4

- a)(F) Apesar de ser considerado a savana brasileira, o Cerrado tem a vegetação bem plana e abundante, com temperatura elevada (21 a 27 °C) e com estações de chuva (1 200 a 1 800 mm/ano) e de seca intensa. Além disso, é caracterizado por solos profundos, bastante ácidos e pobres em minerais.
- b)(F) O Pantanal é um bioma caracterizado pela alternância de períodos de muita chuva e períodos de seca, chegando a ocorrer inundações de algumas regiões. Além disso, o solo é principalmente argiloso e arenoso.
- c)(V) A Caatinga é um bioma exclusivamente brasileiro e ocorre em regiões de solo raso e pedregoso e clima semiárido, com temperaturas elevadas (média de 27 °C) e chuvas escassas (500 a 700 mm/ano). A vegetação é adaptada ao restrito e irregular fornecimento sazonal de água, uma limitação para seu contínuo desenvolvimento. Vários são os mecanismos adotados pelos vegetais para resistir aos meses de seca, sendo alguns desses a caducifolia e o mecanismo de fechamento estomático.
- d)(F) O bioma Floresta de Cocais, ou Mata de Cocais, é considerado uma zona de transição entre as florestas úmidas encontradas na Bacia Amazônica e as terras semiáridas que ocorrem na Região Nordeste. O clima dessa zona apresenta temperaturas elevadas, com média de 26 °C, pluviosidade entre 1 500 e 2 200 mm/ano e lençol freático pouco profundo, o que deixa o solo úmido ao longo de todo o ano.
- e)(F) A Floresta de Araucárias é um bioma de clima subtropical, com pluviosidade em torno de 1 400 mm/ano e estações do ano bem definidas, com temperaturas que vão de moderadas a baixas no inverno e que são relativamente quentes no verão.

QUESTÃO 114

A dureza da água é a medida da sua capacidade de precipitar sabão, pois as espécies químicas presentes nessas águas reagem com os sabões, formando sais insolúveis. Dois dos principais compostos que conferem dureza à água são o bicarbonato de cálcio e o bicarbonato de magnésio. Uma forma de diminuir a concentração desses compostos é conhecida como abrandamento por precipitação química, que consiste em adicionar hidróxido de cálcio – Ca(OH)_2 – para precipitar os íons Ca^{2+} e Mg^{2+} , conforme representado pelos equilíbrios químicos demonstrados a seguir.



Disponível em: <http://www.leb.esalq.usp.br>. Acesso em: 17 ago. 2020. (adaptado)

O abrandamento da água por esse método será mais eficiente se

- A** aumentar a quantidade de H_2O .
- B** aumentar a concentração de Ca(OH)_2 .
- C** diminuir a concentração dos bicarbonatos.
- D** diminuir a concentração de hidróxido de cálcio.
- E** aumentar o teor de carbonatos dos metais alcalinoterrosos.

Resolução

114. Resposta correta: B

C / 2 / H / 7

- a)(F) Em equilíbrios heterogêneos, a água líquida não participa da expressão da constante. Logo, sua alteração não influencia no equilíbrio. Portanto, já que, para diminuir a dureza da água, é necessário precipitar os carbonatos de cálcio e magnésio, aumentar a quantidade de água não é um método eficiente.
- b)(V) De acordo com o Princípio de Le Chatelier, o aumento da concentração de uma espécie desloca o equilíbrio no sentido contrário, a fim de diminuir a perturbação e restabelecer o equilíbrio da reação. Nesse caso, o aumento da concentração de hidróxido de cálcio será responsável pelo deslocamento do equilíbrio para a direita, resultando em uma maior formação dos carbonatos de magnésio e cálcio (substâncias insolúveis), o que diminuirá as quantidades de íons Ca^{2+} e Mg^{2+} livres e, conseqüentemente, reduzirá a dureza da água.
- c)(F) A diminuição dos bicarbonatos de cálcio e magnésio desloca o equilíbrio no mesmo sentido, ou seja, para a esquerda. Contudo, para diminuir a dureza da água, é necessário precipitar os carbonatos de cálcio e magnésio, deslocando o equilíbrio para a direita.
- d)(F) De acordo com o Princípio de Le Chatelier, a diminuição da concentração de uma substância desloca o equilíbrio no sentido de sua formação. A diminuição de Ca(OH)_2 desloca o equilíbrio para a esquerda, a fim de formar mais desse hidróxido, de modo que haja, conseqüentemente, o aumento de $\text{Ca(HCO}_3)_2$ e $\text{Mg(HCO}_3)_2$, o que provoca o aumento da dureza da água.
- e)(F) Em equilíbrios heterogêneos, substâncias sólidas não participam da expressão da constante. Logo, o aumento do teor de carbonatos dos metais alcalinos terrosos não influencia no deslocamento do equilíbrio. Na verdade, para diminuir a dureza da água, é necessário precipitar os carbonatos dos metais alcalinoterrosos CaCO_3 e MgCO_3 , deslocando o equilíbrio para a direita.

QUESTÃO 115

A ação direta dos anabolizantes nos bíceps e nos tríceps é o aumento de água dentro da célula, fazendo o músculo crescer devido ao inchaço. Esse efeito leva ao uso indevido dessas substâncias. Estudos comprovam que o uso de anabolizantes provoca distúrbios comportamentais, endócrinos, hepáticos e musculares.

O texto se refere ao efeito de anabolizantes diretamente no(s) tecido(s) muscular(es)

- A liso.
- B cardíaco.
- C liso e cardíaco.
- D estriado esquelético.
- E liso e estriado esquelético.

Resolução

115. Resposta correta: D

C 4 H 15

- a)(F) O tecido liso (não estriado) apresenta contração lenta e involuntária, ao contrário dos músculos mencionados no texto, bíceps e tríceps, que têm contração rápida e voluntária.
- b)(F) O tecido cardíaco apresenta contração rápida e independe do sistema nervoso central para a sua contração, enquanto os músculos mencionados no texto, bíceps e tríceps, têm contração voluntária.
- c)(F) O texto descreve a ação do anabolizante diretamente nos músculos bíceps e tríceps, que têm contração rápida e voluntária, diferente dos tecidos musculares liso e cardíaco, que apresentam contração independente da vontade do indivíduo.
- d)(V) O texto descreve a ação direta do anabolizante nos músculos bíceps e tríceps, que apresentam contração voluntária. Portanto, as fibras musculares são estriadas esqueléticas, com contração voluntária e, de acordo com a sua estrutura, podem ser lentas ou rápidas.
- e)(F) O texto descreve a ação do anabolizante diretamente nos bíceps e nos tríceps, que são classificados como tecidos musculares estriados esqueléticos. Entretanto, o tecido muscular não estriado, também conhecido como músculo liso, não corresponde ao tipo de tecido muscular pertencente aos músculos citados no texto.

QUESTÃO 116

Os primeiros indicadores naturais de pH foram obtidos por volta do século XVII. Esse feito é creditado a Robert Boyle, que percebeu mudanças de coloração em um licor de pétalas de *Saintpaulia ionantha* (planta conhecida como violeta) ao ser adicionado em solução básica ou ácida. Em soluções básicas, observa-se a coloração verde, enquanto em soluções ácidas, a vermelha. Esses compostos químicos presentes no licor foram denominados antocianinas (do grego, “cor azul”).

Disponível em: <https://periodicos.utfrpr.edu.br>. Acesso em: 30 nov. 2020. (adaptado)

O licor de pétalas de violeta apresentará coloração vermelha quando em contato com uma solução de

- A KCN.
- B NH_4Cl .
- C NaNO_3 .
- D CaSO_4 .
- E BaCO_3 .

Resolução

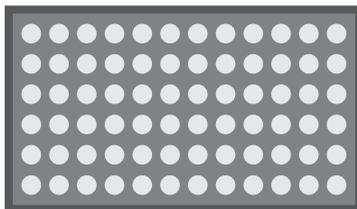
116. Resposta correta: B

C / 5 H 18

- a) (F) O KCN é um sal obtido por neutralização entre um ácido fraco (HCN) e uma base forte (KOH). Portanto, os íons K^+ não sofrerão hidrólise, e os íons CN^- reagirão com a água, produzindo o ácido HCN e os íons OH^- . Assim, haverá a presença de íons livres K^+ e OH^- tornando a solução básica e fazendo com que o licor de pétalas de violeta adquira coloração verde.
- b) (V) O NH_4Cl é um sal obtido por neutralização entre um ácido forte (HCl) e uma base fraca (NH_4OH). Portanto, os íons NH_4^+ sofrerão hidrólise, produzindo a base NH_4OH e íons H^+ , mas os íons Cl^- não sofrerão hidrólise. Assim, haverá a presença de íons livres H^+ e Cl^- tornando a solução ácida e fazendo com que o licor de pétalas de violeta adquira coloração vermelha.
- c) (F) O NaNO_3 é um sal obtido por neutralização entre um ácido forte (HNO_3) e uma base forte (NaOH). Portanto, nenhum dos dois íons formados em solução sofrerá hidrólise. Assim, a solução permanecerá neutra e não modificará a coloração do licor de pétalas de violeta.
- d) (F) O CaSO_4 é um sal obtido por neutralização entre um ácido forte (H_2SO_4) e uma base forte (Ca(OH)_2). Portanto, nenhum dos dois íons formados em solução sofrerá hidrólise. Assim, a solução permanecerá neutra e não modificará a coloração do licor de pétalas de violeta.
- e) (F) O BaCO_3 é um sal obtido por neutralização entre um ácido fraco (H_2CO_3) e uma base forte (Ba(OH)_2). Portanto, os íons Ba^{2+} não sofrerão hidrólise, e os íons CO_3^{2-} reagirão com a água, produzindo o ácido H_2CO_3 e os íons OH^- . Assim, haverá a presença de íons livres Ba^{2+} e OH^- tornando a solução básica e fazendo com que o licor de pétalas de violeta adquira coloração verde.

QUESTÃO 117

Um funcionário responsável pela iluminação noturna de um parque percebe que um dos postes está com a luminosidade mais fraca. O sistema de iluminação desse poste é composto por vários LEDs dispostos em uma placa retangular de área A , conforme mostrado na figura a seguir.



Essa placa está a 12,5 m do solo e, devido à distância, o técnico não consegue distinguir quantos LEDs precisam ser trocados. Para saber antecipadamente quantas lâmpadas deverá trocar, ele sobe em um banco, pega seus óculos, que possuem lentes convergentes, mantendo-as a 2,5 m do solo. Forma-se, então, uma imagem da placa de área A' no solo. Considere que o plano do solo é paralelo ao da placa e que as condições de Gauss são satisfeitas.

A razão $\frac{A'}{A}$ é igual a

- A $\frac{1}{36}$
- B $\frac{1}{25}$
- C $\frac{1}{16}$
- D $\frac{1}{5}$
- E $\frac{1}{4}$

Resolução

117. Resposta correta: C

C 5 H 18

a)(F) O aluno pode ter considerado que a distância entre a lente e a placa de LEDs é de $12,5 + 2,5 = 15$ m.

$$\frac{p'}{p} = \frac{2,5}{15} = \frac{1}{6}$$

$$\frac{A'}{A} = \left(\frac{1}{6}\right)^2 = \frac{1}{36}$$

b)(F) O aluno pode ter considerado que a distância entre a lente e a placa de LEDs é de 12,5 m.

$$\frac{p'}{p} = \frac{2,5}{12,5} = \frac{1}{5}$$

$$\frac{A'}{A} = \left(\frac{1}{5}\right)^2 = \frac{1}{25}$$

c)(V) A distância entre a placa e a lente é: $p = 12,5 \text{ m} - 2,5 \text{ m} = 10$ m. Assim, o módulo do aumento linear transversal (A) é:

$$A = \frac{p'}{p} = \frac{2,5}{10} = \frac{1}{4}$$

Logo, cada uma das duas dimensões da imagem da placa (comprimento e altura) é $\frac{1}{4}$ da original. Portanto, considerando-se as duas dimensões, tem-se:

$$\frac{A'}{A} = \left(\frac{1}{4}\right)^2 = \frac{1}{16}$$

d)(F) Possivelmente, o aluno assumiu que a distância entre a lente e a placa de LEDs é de 12,5 m e calculou apenas o aumento linear transversal.

$$A = \frac{p'}{p} = \frac{2,5}{12,5} = \frac{1}{5}$$

e)(F) O aluno equivocadamente pode ter considerado apenas o aumento linear transversal (A):

$$A = \frac{p'}{p} = \frac{2,5}{10} = \frac{1}{4}$$

QUESTÃO 118

Entre os exames disponíveis para a detecção da infecção pelo SARS-CoV-2, um dos mais importantes é o teste molecular (PCR-RT). Para isso, é inicialmente colhida a amostra do paciente por meio de um *swab* nasal e nasofaríngeo (isto é, cotonetes estéreis colocados no fundo do nariz e da garganta) ou amostra de sangue, em alguns casos. Tendo o material do paciente, todas as amostras microbiológicas são extraídas para análise. O PCR-RT é um exame de muito bom desempenho, pois ele tem alto índice de acerto ao diferenciar um paciente infectado de um não infectado. Ele é considerado o exame ideal para diagnóstico de Covid-19, pois, ao encontrar uma ou mais “evidências” da presença do novo coronavírus em secreções humanas, pode-se confirmar a infecção.

Disponível em: <http://coronavirus.saude.mg.gov.br>. Acesso em: 9 dez. 2020. (adaptado)

A eficiência desse teste em confirmar uma infecção ativa se deve à detecção de

- A glicoproteínas virais.
- B material genético viral.
- C anticorpos contra o vírus.
- D lipídios do envelope viral.
- E proteínas do capsídeo viral.

Resolução

118. Resposta correta: B

C 4 H 15

- a)(F) O teste de PCR-RT atua sobre nucleotídeos. Nesse caso, não possui interação com as glicoproteínas virais.
- b)(V) No teste de PCR-RT, o genoma viral é amplificado pelos reagentes, permitindo a sua detecção. Dessa forma, o teste aponta a presença do RNA viral, que é o material genético do SARS-CoV-2.
- c)(F) O teste de PCR-RT detecta a presença do genoma viral, e não de anticorpos. O exame que detecta anticorpos é o teste sorológico.
- d)(F) Os lipídios do envelope viral são provenientes da membrana plasmática da célula hospedeira, e não há exames para a sua detecção.
- e)(F) As proteínas do capsídeo não são identificadas no teste de PCR, pois este detecta o genoma viral, que, no caso do SARS-CoV-2, é constituído por RNA.

QUESTÃO 119

Por que a preocupação com o efeito estufa?

[...] O grande problema é que o efeito estufa está aumentando muito rapidamente neste último século, pois está havendo uma alta emissão de gases como gás carbônico, metano e óxido nitroso para a atmosfera. A principal fonte de gás carbônico é a queima de combustíveis fósseis (carvão, gasolina, diesel) e as queimadas das florestas. Nestes últimos 140 anos, a temperatura do nosso planeta aumentou em média 0,76 °C. Pode parecer pouco, mas esse aumento já foi suficiente para abalar o clima do planeta.

Pesquisadores do Reino Unido observaram que o aumento da temperatura naquele país fez com que a atividade microbiana do solo aumentasse, aumentando assim a emissão de CO₂ que estava retido no solo.

Disponível em: <http://www.usp.br>. Acesso em: 9 dez. 2020.

O aumento da concentração do gás carbônico agrava o efeito citado, principalmente porque

- A** aumenta o fluxo médio de calor da Terra para o espaço externo ao seu redor.
- B** dificulta a transmissão de calor na atmosfera por meio de correntes de convecção.
- C** facilita a transmissão de ondas eletromagnéticas de alta frequência do espectro visível.
- D** dificulta a transmissão de ondas eletromagnéticas de certas faixas de frequências abaixo do espectro visível.
- E** diminui o coeficiente de condutibilidade térmica médio da atmosfera, dificultando trocas de calor por condução.

Resolução**119. Resposta correta: D****C 3 H 10**

- a)(F) O efeito estufa "aprisiona" a energia térmica na atmosfera, diminuindo o fluxo médio de calor da Terra para o espaço.
- b)(F) O efeito estufa dificulta trocas de calor por irradiação, não convecção.
- c)(F) O efeito estufa dificulta a transmissão de ondas eletromagnéticas na faixa de frequência do infravermelho. O que facilita a transmissão de ondas eletromagnéticas de alta frequência é o aumento do buraco na camada de ozônio, principalmente para frequências mais altas, acima do espectro visível, como a radiação ultravioleta.
- d)(V) O efeito estufa ocorre devido à dificuldade que a concentração de alguns gases na atmosfera terrestre impõe na transmissão de calor por irradiação, em determinadas faixas de frequência. Nesse efeito, ondas eletromagnéticas da região do infravermelho (frequência abaixo da visível) próximas à superfície terrestre têm dificuldade de serem transmitidas pela atmosfera, ficando "aprisionadas" em nosso planeta. Sem esse efeito, a temperatura média do planeta seria muito menor. O aumento acelerado da concentração de CO₂ na atmosfera, devido principalmente a atividades humanas, tem agravado esse efeito.
- e)(F) A principal troca de calor que é dificultada pelo aumento de concentração dos gases do efeito estufa, como o CO₂, é a irradiação, não condução.

QUESTÃO 120

Há alguns anos a mídia trouxe a público o escândalo do leite, que teve por objetivo levar ao conhecimento da população as fraudes praticadas na produção do leite UHT (*ultra high temperature*), popularmente conhecido como “leite de caixinha”. Assim, a população tomou conhecimento de que, ao leite cru, adicionava-se soda cáustica (hidróxido de sódio comercial, NaOH), para correção da acidez; peróxido de hidrogênio (água oxigenada, H_2O_2), utilizada para aumentar a vida útil da matéria-prima; citrato de sódio ($Na_3C_6H_5O_7$), utilizado como estabilizante (único aditivo permitido por lei); e uma mistura de água, sal (cloreto de sódio, NaCl) e açúcar (sacarose, $C_{12}H_{22}O_{11}$), com o objetivo de mascarar a adulteração do leite por manter a densidade dentro dos limites estabelecidos, além de detectar a presença de coliformes fecais.

Disponível em: <http://www.usp.br>. Acesso em: 6 dez. 2020. (adaptado)

Das alterações citadas no texto ao leite cru, as que foram provocadas por substâncias moleculares diziam respeito ao(à)

- A** uso como estabilizante e à manutenção da densidade.
- B** manutenção da densidade e ao aumento da vida útil.
- C** correção da acidez e à manutenção da densidade.
- D** correção da acidez e ao uso como estabilizante.
- E** aumento da vida útil e à correção da acidez.

Resolução

120. Resposta correta: B

C 3 H 8

- a)(F) Possivelmente, o aluno considerou o citrato de sódio uma substância molecular devido à fórmula química desse composto apresentar C, H e O. Contudo, apesar de ser um sal derivado do ácido cítrico, que é uma substância molecular, os íons Na^+ e $C_6H_5O_7^-$ unem-se por meio de ligação iônica.
- b)(V) Substâncias moleculares são aquelas cujos átomos estão conectados por ligação covalente, havendo formação de moléculas. Entre as substâncias mencionadas no texto que têm a função de manutenção da densidade do leite, a água (H_2O) e a sacarose ($C_{12}H_{22}O_{11}$) são substâncias moleculares, formada por átomos de ametais. A substância utilizada para aumentar a vida útil do leite é a água oxigenada (H_2O_2), formada por hidrogênio com um ametal, unidos por ligações covalentes.
- c)(F) A água e a sacarose são substâncias moleculares, que juntas com o NaCl (composto iônico), foram usadas na manutenção da densidade. Contudo, para a correção da acidez, usou-se apenas o NaOH, que é uma substância iônica, formada por metal (Na^+) e elementos não metálicos (O e H).
- d)(F) A presença do metal sódio (Na) ligado a elementos não metálicos nas substâncias indicam que o NaOH e o $Na_3C_6H_5O_7$ são compostos iônicos (união de metal com ametal).
- e)(F) Apesar de a água oxigenada (H_2O_2) ser uma substância molecular, o NaOH é um composto iônico.

QUESTÃO 121

A Rússia já vacinou mais de 100 mil pessoas contra a Covid-19 e pretende imunizar 2 milhões de pessoas. A imunização está sendo realizada com a vacina Sputnik V, registrada pelo país em agosto de 2020 e ainda na última fase de testes. Quando anunciou o registro da Sputnik V, o governo russo também disse que pretendia aplicar a vacina em pessoas que não faziam parte dos ensaios clínicos antes do fim dos testes.

Disponível em: <http://g1.globo.com>. Acesso em: 3 dez. 2020. (adaptado)

Com a aplicação da Sputnik V, a reação esperada no organismo humano é o(a)

- A** recebimento de anticorpos prontos para o combate ao vírus SARS-CoV-2, que atuam de forma rápida e eficiente.
- B** produção de eosinófilos, que capturam o vírus inativo e ativam as células de defesa, que produzirão antígenos.
- C** recebimento de linfócitos T, que iniciam a produção de anticorpos específicos para o combate ao vírus presente na vacina.
- D** atuação de linfócitos T e B, que desencadeiam o processo de imunização do organismo pela ação contra antígenos virais.
- E** inativação dos linfócitos T e B e ativação dos macrófagos, que são células do sistema imunitário que atuam na defesa do organismo.

Resolução

121. Resposta correta: D

C 8 H 29

- a)(F) O recebimento de anticorpos prontos para o combate ao vírus SARS-CoV-2 para atuar de forma rápida e eficiente no combate ao vírus ocorre por meio da aplicação de um soro contendo anticorpos.
- b)(F) Eosinófilos são células do sistema de defesa que atuam na resposta do organismo a reações alérgicas e infecções por parasitas, não sendo o alvo das ações de vacinação contra o vírus SARS-CoV-2.
- c)(F) Os linfócitos T não são os responsáveis pela produção de anticorpos. A sua verdadeira ação é sinalizar para os linfócitos B produzirem anticorpos que irão combater o vírus atenuado presente na vacina.
- d)(V) A aplicação da vacina leva ao processo de imunização por ocasionar o contato entre antígenos e células de defesa do corpo. Os linfócitos T e B atuam no reconhecimento desses antígenos e desencadeiam uma resposta imunológica.
- e)(F) Ao receber o vírus ou seus derivados, a ação do sistema imunitário é produzir macrófagos, que irão capturar o vírus e ativar os linfócitos T e os linfócitos B, sendo estas as células de defesa responsáveis pela produção de anticorpos. Por outro lado, a inativação dos linfócitos T e B deixaria o organismo com a imunidade prejudicada.

QUESTÃO 122

A preocupação com a chamada poluição eletromagnética tem crescido nos últimos anos, em especial com a divulgação de informações inconsistentes sobre os efeitos colaterais que tais radiações podem ter sobre o organismo humano. Nesse sentido, algumas empresas têm comercializado bloqueadores de ondas eletromagnéticas na forma de papel de parede, indicando a faixa de eficiência desse bloqueio para campos de alta frequência, que inclui as ondas de comunicações móveis, como redes Wi-Fi, telefones sem fio e acessórios sem fio, mas também radar, vigilância militar, radioamadorismo, TV e rádio, além de etiquetas RFID no varejo; e para campos de baixa frequência, que inclui cabos ativos nas paredes, dispositivos elétricos ligados a eles, transformadores ou fios de alta tensão. De acordo com o fabricante, o sistema baseia-se em uma barreira física, na qual há a junção de fibras de carbono aos demais componentes durante o processo de produção do papel de parede, o que permite que a proteção contra a radiação seja possível.

A utilização de bloqueadores de ondas eletromagnéticas é uma estratégia

- A** ineficiente, pois as radiações eletromagnéticas podem atravessar todos os meios físicos por refração ou difração.
- B** eficiente, pois o papel de parede promove a reflexão de ondas eletromagnéticas de todas as frequências conhecidas.
- C** parcialmente eficiente, pois o equipamento deve provocar o fenômeno da polarização das ondas através do papel de parede.
- D** eficiente, pois os equipamentos causam o bloqueio total de todas as faixas de frequências presentes no espectro eletromagnético.
- E** parcialmente ineficiente, pois o equipamento é efetivo em bloquear apenas as radiações eletromagnéticas com maiores comprimentos de onda.

Resolução

122. Resposta correta: E

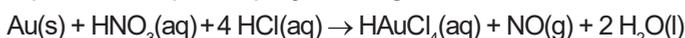
C / 6 / H / 22

- a)(F) Apesar de as implicações negativas da radiação eletromagnética para a saúde serem um tema controverso, a estratégia não é completamente ineficiente. Existe a possibilidade de bloquear a refração e a difração de ondas, de acordo com os valores de índice de refração e dimensão do objeto a ser contornado.
- b)(F) Nem todas as frequências de ondas eletromagnéticas sofrerão reflexões promovidas pela barreira física. A faixa associada a radiações de alta frequência não será bloqueada pelo papel de parede.
- c)(F) A polarização ocorreria se o papel de parede fosse um polarizador, selecionando apenas uma direção de oscilação para a onda eletromagnética. Contudo, conforme descrito no texto, a estratégia de bloqueio se baseia em uma barreira física. Portanto, a polarização não é o fenômeno básico para a aplicação do papel de parede.
- d)(F) O texto relata que as extensões de bloqueio são eficientes apenas para ondas eletromagnéticas aplicadas para a comunicação, ou seja, para ondas de baixa frequência. Assim, radiações como raios X, raios gama e ultravioleta não serão bloqueadas pelo papel de parede.
- e)(V) De acordo com o fabricante, o sistema baseia-se em uma barreira física. Portanto, as extensões de bloqueio são efetivas apenas para ondas eletromagnéticas aplicadas para a comunicação, ou seja, para ondas de baixa frequência. Pela equação fundamental da Ondulatória, um baixo valor de frequência implica um alto comprimento de onda.

QUESTÃO 123

A água régia é uma solução preparada, tradicionalmente, por uma mistura com proporção de 1:3 de ácido nítrico (HNO_3) e ácido clorídrico (HCl), respectivamente. Considerando que os materiais utilizados em épocas passadas possuíam concentrações, impurezas e eventuais peculiaridades praticamente impossíveis de precisar, atualmente, essa proporção mudou. Hoje, a água régia é obtida pela mistura de HNO_3 e de HCl , geralmente, em uma proporção de 1:4.

Essa mistura de ácidos é usada para remover metais nobres, como ouro (Au), particularmente em laboratórios de microeletrônica, de acordo com a reação simplificada representada pela equação a seguir.



Considere as massas molares (g/mol): $\text{Au} = 197$; $\text{H} = 1$; $\text{O} = 16$; $\text{Cl} = 35,5$; $\text{N} = 14$.

Para remover 10 g de ouro de uma placa de circuito impresso, é necessária uma massa de água régia mínima de, aproximadamente,

- A 10,6 g.
- B 38,3 g.
- C 45,7 g.
- D 99,5 g.
- E 209,0 g.

Resolução

123. Resposta correta: A

C 7 H 25

a)(V) De acordo com a reação balanceada, para remover 1 mol de Au , são necessários 4 mols de HCl . Assim, calcula-se:

$$\begin{array}{ccc} 197 \text{ g Au} & \text{---} & 4 \cdot 36,5 \text{ g HCl} \\ 10 \text{ g} & \text{---} & x \end{array}$$

$$x \cong 7,41 \text{ g de HCl}$$

Como é necessário 1 mol de HNO_3 para remover 1 mol de Au , fez-se:

$$\begin{array}{ccc} 197 \text{ g Au} & \text{---} & 63 \text{ g HNO}_3 \\ 10 \text{ g} & \text{---} & y \end{array}$$

$$y \cong 3,19 \text{ g de HNO}_3$$

Por fim, soma-se as massas dos ácidos que formam a água régia: $7,41 + 3,19 = 10,6 \text{ g}$.

b)(F) Para chegar a esse valor de massa de água régia, o aluno considerou que, para remover 1 mol de Au , são necessários 4 mols de HCl . Assim, calculou:

$$\begin{array}{ccc} 197 \text{ g Au} & \text{---} & 4 \cdot 36,5 \text{ g HCl} \\ 10 \text{ g} & \text{---} & x \end{array}$$

$$x \cong 7,41 \text{ g de HCl}$$

Considerando a água régia uma mistura com proporção de 3:1 (3 HNO_3 :1 HCl), o aluno fez:

$$36,5 \text{ g} \text{ --- } 3 \cdot 63 \text{ g}$$

$$7,41 \text{ g} \text{ --- } y$$

$$y \cong 38,3 \text{ g}$$

c)(F) Para chegar a esse valor de massa de água régia, o aluno concluiu que, para remover 1 mol de Au , são necessários 4 mols de HCl . Além disso, considerou equivocadamente que a água régia é uma mistura com proporção de 3:1 (3 HNO_3 :1 HCl), com 12 mols de HNO_3 na mistura e calculou-se: $(4 \cdot 36,5 \text{ g}) + (12 \cdot 63 \text{ g}) = 902 \text{ g}$. Então, para 10 g de Au , tem-se:

$$\begin{array}{ccc} 197 \text{ g Au} & \text{---} & 902 \text{ g} \\ 10 \text{ g} & \text{---} & x \end{array}$$

$$x \cong 45,7 \text{ g}$$

d)(F) Para chegar a esse valor, o aluno calculou as massas molares dos ácidos que compõem a água régia (HCl e HNO_3) desconsiderando a razão estequiométrica e somou: $36,5 + 63 = 99,5 \text{ g}$.

e)(F) Para chegar a esse valor, o aluno somou as massas molares dos ácidos que compõem a água régia. De acordo com a reação, há 4 mols de HCl e 1 mol de HNO_3 . Assim, tem-se: $(4 \cdot 36,5) + 63 = 209 \text{ g}$.

QUESTÃO 124

O caule de cipó-chumbo (*Cuscuta racemosa*) não possui folhas, raízes e *clorofila* na fase adulta. Um jardineiro plantou um fragmento desse caule junto de um arbusto de hibisco, uma espécie vegetal com flores. O pedaço de cipó-chumbo cresceu e transformou-se em uma planta de coloração amarela, que envolveu o arbusto de hibisco com estruturas finas, semelhantes a raízes, conforme mostrado na imagem a seguir.



A relação ecológica que ocorre entre as plantas descritas no texto é de

- A** parasitismo com o hibisco, pois as raízes penetrantes da *Cuscuta racemosa* sugam a seiva bruta da espécie parasitada.
- B** parasitismo com o hibisco, pois as raízes penetrantes da *Cuscuta racemosa* sugam a seiva elaborada da espécie parasitada.
- C** mutualismo facultativo entre as espécies, pois a *Cuscuta racemosa* oferece proteção à outra espécie em troca de nutrientes orgânicos.
- D** mutualismo facultativo entre as espécies, pois a *Cuscuta racemosa* oferece proteção à outra espécie em troca de nutrientes inorgânicos.
- E** mutualismo obrigatório com o hibisco, pois a *Cuscuta racemosa* depende da sucção de seiva da outra espécie por ser incapaz de realizar fotossíntese.

Resolução

124. Resposta correta: B

C 8 H 28

- a)(F) A *Cuscuta racemosa* não realiza fotossíntese, portanto necessita da sucção de seiva elaborada com nutrientes orgânicos para sua sobrevivência. A seiva bruta é composta apenas por água e nutrientes inorgânicos, insuficientes para a sobrevivência de espécie não fotossintetizante.
- b)(V) A *Cuscuta racemosa* é uma espécie holoparasita que, por não ter clorofila, não realiza fotossíntese. Assim, o cipó-chumbo depende da sucção de seiva elaborada de outras espécies. Para isso, estruturas muito finas dessa espécie penetram no caule da planta parasitada, atingindo os tecidos condutores (floemas) e absorvendo os nutrientes orgânicos solúveis provenientes do processo fotossintético do vegetal parasitado. Portanto, na relação ecológica entre as duas espécies vegetais, o cipó-chumbo se instala e causa prejuízo em seu hospedeiro (hibisco), fundamental para a sobrevivência do parasita.
- c)(F) A *Cuscuta racemosa* não oferece proteção à outra espécie, trazendo apenas prejuízos, portanto não se trata de mutualismo facultativo, no qual os participantes da interação podem viver de maneira independente.
- d)(F) A *Cuscuta racemosa* não realiza fotossíntese e, por isso, sua sobrevivência depende da sucção de seiva elaborada do hibisco, composta por nutrientes orgânicos. Além disso, ela não oferece proteção à outra espécie. Pelo contrário, a espécie hospedeira sofre apenas prejuízos. Portanto, a relação descrita no texto não se trata de mutualismo facultativo, em que ambos os indivíduos se beneficiariam.
- e)(F) Por não ter pigmento fotossintético (clorofila), a *Cuscuta racemosa* depende da sucção de seiva elaborada de outras espécies. A extração dos nutrientes orgânicos dos vasos condutores envolve prejuízo para o hibisco. Portanto, a relação descrita no texto não se trata de mutualismo obrigatório, na qual a relação entre os indivíduos envolve benefícios para ambos e é obrigatória para a sobrevivência de pelo menos um dos envolvidos.

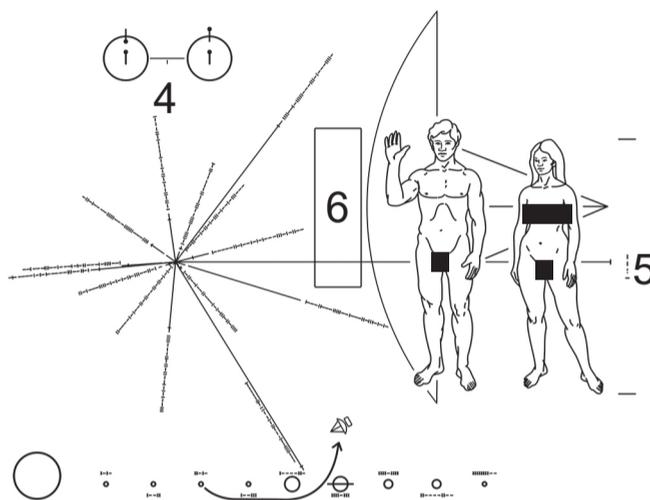
QUESTÃO 125

O que diz a “escandalosa” mensagem que o astrônomo Carl Sagan enviou aos extraterrestres?

A Placa Pioneer, um diagrama científico artístico acoplado à antena da sonda espacial não tripulada Pioneer 10, enviada ao espaço em 1972, foi criada para informar extraterrestres sobre dados fundamentais da Terra e de seus habitantes.

Carl Sagan e seu colega, Frank Drake, haviam encontrado uma maneira de mostrar onde estava a Terra, mas acharam útil incluir um meio de calcular tempo e dimensões. Eles precisavam encontrar uma unidade universal, e a Química básica do Universo deu-lhes a solução.

Na mensagem contida na placa, representada a seguir, o número 4 mostra o átomo de hidrogênio em seus dois estados de energia mais baixa.



“Quando um átomo de hidrogênio muda de um estado de energia para outro, irradia uma onda de rádio com um certo comprimento de onda e com uma certa frequência de oscilação”, explica Drake.

A frequência serviu como uma unidade de tempo e o comprimento de onda como uma unidade equivalente a 21 cm.

Disponível em: <https://www.terra.com.br>. Acesso em: 8 dez. 2020. (adaptado)

Considere que a velocidade de propagação da luz no vácuo é $3 \cdot 10^5$ km/s e que a unidade de tempo em questão é o inverso da frequência.

A ordem da unidade de frequência, em segundo, é

- A 10^{-5} .
- B 10^{-7} .
- C 10^{-9} .
- D 10^{-10} .
- E 10^{-11} .

Resolução

125. Resposta correta: C

C 6 H 22

a)(F) Provavelmente, o aluno não realizou as transformações das unidades de velocidade e de comprimento de onda. Assim, calculou:

$$v = \lambda \cdot f \Rightarrow f = \frac{v}{\lambda}$$

$$f = \frac{1}{T} \Rightarrow T = \frac{\lambda}{v} = \frac{21}{3 \cdot 10^5} = 7 \cdot 10^{-5} \text{ s}$$

Assim, o aluno concluiu equivocadamente que a potência de 10 corresponde à ordem de grandeza.

b)(F) Para chegar a esse resultado, provavelmente, o aluno calculou a frequência utilizando a unidade do comprimento de onda em cm, conforme demonstrado a seguir.

$$f = \frac{1}{T} \Rightarrow T = \frac{\lambda}{v} = \frac{21}{3 \cdot 10^8} = 7 \cdot 10^{-8} \text{ s}$$

Como o coeficiente da notação científica é 7 (valor acima de 3,16), a ordem de grandeza para esse valor de frequência é: $10^{-8+1} = 10^{-7}$.

c)(V) O texto indica que a transição do átomo de hidrogênio irradia uma onda de rádio e, por isso, trata-se de onda eletromagnética. Utilizando a equação fundamental da ondulatória, tem-se:

$$v = \lambda \cdot f \Rightarrow f = \frac{v}{\lambda}$$

Considerando $\lambda = 21 \text{ cm} = 0,21 \text{ m}$ e $c = 3 \cdot 10^5 \text{ km/s} = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, calcula-se:

$$f = \frac{1}{T} \Rightarrow T = \frac{\lambda}{v} = \frac{0,21}{3 \cdot 10^8} = 7 \cdot 10^{-10} \text{ s}$$

Como 7 é maior que a média geométrica entre o número 1 e o número 10, que são os dois extremos que o número que multiplica o fator de 10 pode ter ($\sqrt{1 \cdot 10} = 3,16$), a ordem de grandeza (em segundos) é $10^{-10+1} = 10^{-9}$.

d)(F) O aluno calculou corretamente o valor da frequência ($f = 7 \cdot 10^{-10} \text{ s}$), mas considerou equivocadamente que o expoente de 10^{-10} equivale à ordem de grandeza pedida.

e)(F) Para chegar a esse valor, o aluno calculou corretamente o valor da frequência ($f = 7 \cdot 10^{-10} \text{ s}$) e considerou que $7 > 3,16$. Contudo, fez: $10^{-10-1} = 10^{-11}$.

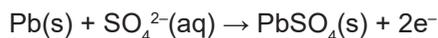
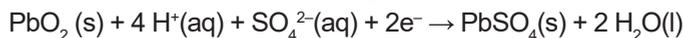
QUESTÃO 126

TEXTO I

O livro *O menino que descobriu o vento* conta a história de William Kamkwamba, personagem principal e autor. O relato acontece no interior do país africano Malawi. O então garoto de 17 anos, para enfrentar a estiagem que assolava a região, teve a ideia de construir um moinho de vento, em que a força do vento girava um rotor, que, por sua vez, rotacionava um gerador elétrico de ímãs que carregava uma bateria, utilizada para bombear água.

TEXTO II

A principal bateria recarregável comercializada no mundo, e muito provavelmente a utilizada por William, é a bateria chumbo/óxido de chumbo. Nessa bateria, os dois eletrodos possuem o mesmo elemento químico, o chumbo. As semirreações químicas envolvidas nessa bateria são apresentadas a seguir.



BOCCHI, Nerilso; FERRACIN, Luiz Carlos; BIAGGIO, Sonia Regina. Pilhas e baterias: funcionamento e impacto ambiental. *Química Nova na Escola*. n. 11. maio 2000.

No moinho construído por William, a força do vento era utilizada para

- A transformar $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ em vapor.
- B remover $\text{PbSO}_4(\text{s})$ do sistema.
- C adicionar mais elétrons ao cátodo.
- D forçar a reação inversa do cátodo e do ânodo.
- E aumentar energia cinética das substâncias envolvidas.

Resolução

126. Resposta correta: D

C 7 H 26

- a)(F) Nas equações representadas, não ocorre transformação de água líquida em vapor. Possivelmente, o aluno supôs que ocorre evaporação da água durante seu bombeamento.
- b)(F) No funcionamento da bateria, ocorre formação de sulfato de chumbo. Ao recarregar a bateria, essa substância não é removida do sistema, o que ocorre é sua transformação em $\text{Pb}(\text{s})$ e íons sulfato, que irão reagir novamente quando a bateria for utilizada.
- c)(F) A energia eólica é utilizada para geração de uma corrente elétrica, que faz com que as reações da bateria ocorram no sentido inverso, possibilitando que seja recarregada. A corrente elétrica irá adicionar elétrons ao ânodo, para repor os elétrons perdidos na oxidação, possibilitando que a reação ocorra no sentido inverso.
- d)(V) No sistema descrito no primeiro texto, a função do gerador de ímãs é gerar uma corrente elétrica que é colocada nos polos da bateria de maneira inversa. Essa corrente força os elétrons a seguirem o fluxo inverso. Assim, as reações são invertidas devido à diferença de potencial, recarregando a bateria.
- e)(F) Ao relacionar o movimento do vento com o movimento das moléculas, o aluno supôs que, aumentando a energia cinética das moléculas, ocorreria uma maior quantidade de choques efetivos e, conseqüentemente, o funcionamento da bateria descarregada.

QUESTÃO 127

Príons são proteínas que possuem propriedades infectantes e causam encefalopatia espongiforme, conhecida popularmente como “doença da vaca louca”, que acomete tanto o gado quanto o homem. Em sua forma normal e saudável (PrP^c), essa proteína participa do processo de diferenciação neural. Uma mutação do gene prnp, responsável pela síntese da proteína príon celular, provoca a formação defeituosa da PrP^c, que se transforma em príon. A interação da proteína com conformação alterada (PrP^{Sc}) com a PrP^c converte a última em PrP^{Sc}, iniciando um efeito dominó, no qual cada vez mais proteínas do cérebro se convertem na forma causadora da doença.

Disponível em: <https://pt.slideshare.net>. Acesso em: 22 fev. 2021. (adaptado)

O gene mutante expressa essas moléculas defeituosas devido ao processo de

- A** replicação do material genético do tipo RNA contido no príon.
- B** transcrição do DNA em RNA mensageiro e tradução pelos ribossomos.
- C** mutação decorrente do consumo de carne bovina pelos seres humanos.
- D** transporte de material genético de um príon normal para um príon alterado.
- E** tradução do DNA, pelo RNA mensageiro, e transcrição, pelo RNA transportador.

Resolução

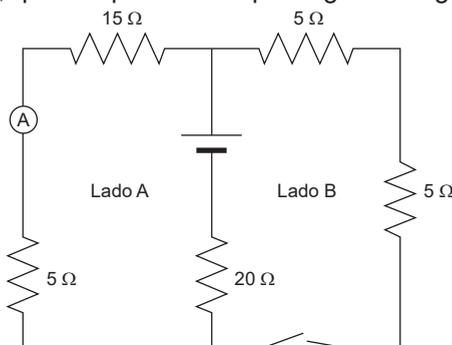
127. Resposta correta: B

C 4 H 16

- a)(F) O príon é uma proteína e, conseqüentemente, não possui material genético do tipo RNA. Assim, não é possível a síntese dessas moléculas proteicas por meio da replicação do RNA.
- b)(V) Os príons são proteínas e, conseqüentemente, não têm material genético. Contudo, essas moléculas proteicas alteradas são produzidas por meio do processo normal de síntese proteica, que ocorre em duas fases: a transcrição do DNA, que resulta na síntese de RNA mensageiro, e a tradução pelos ribossomos. Portanto, essas proteínas são produzidas de forma alterada devido à mutação do gene.
- c)(F) O príon é uma proteína e, portanto, não possui material genético que possa sofrer mutação decorrente do consumo de carne bovina.
- d)(F) O príon é uma proteína e, por isso, não possui material genético que possa ser transportado de um príon normal a um príon alterado.
- e)(F) O príon é uma proteína e a sua síntese ocorre por meio da transcrição do DNA em RNA mensageiro, seguida de tradução pelos ribossomos.

QUESTÃO 128

Para preparar o café na temperatura ideal, uma empresa adquiriu uma cafeteira que possui dois reservatórios de café, usados durante o preparo. O circuito conta com um termostato, que é representado pela figura a seguir.



Quando a temperatura se aproxima de um determinado limite, o termostato aciona uma chave, reduzindo a corrente elétrica que passa pelas resistências de um reservatório (lado A) e aciona outra parte do circuito conectada ao segundo reservatório (lado B), que começa a preparar café desse lado. Enquanto a chave não é acionada pelo termostato, a corrente que circula no amperímetro é de 2 A.

Assim que a chave é acionada, a intensidade da corrente que circula pelo amperímetro se torna

- A 0 A.
- B 1 A.
- C 2 A.
- D 3 A.
- E 80 A.

Resolução

128. Resposta correta: B

C 5 H 19

- a)(F) Para a corrente ser considerada nula, equivocadamente o aluno considerou que, ao ligar a chave, a corrente deixa de circular pelo lado A.
- b)(V) Considerando a informação do funcionamento do circuito com a chave desativada, calcula-se a resistência equivalente:
 $R_{eq} = 20 + 5 + 15 = 40 \Omega$. Assim, para determinar a voltagem da fonte, faz-se:
 $U = R \cdot i$
 $U = 40 \cdot 2 = 80 \text{ V}$
 Aplicando as leis de Kirchhoff, calculam-se as correntes que circulam nas malhas. Para o lado A, tem-se: $80 - 20i_1 - 5i_2 - 15i_2 = 0$. Para o lado B, a Primeira Lei de Kirchhoff determina:
 $80 - 20i_1 - 5i_2 - 5i_3 = 0$
 $i_1 = i_2 + i_3$
 Resolvendo o sistema, encontra-se a corrente total do circuito ($i_1 = 3 \text{ A}$), a corrente que passa pelo lado A e pelo amperímetro ($i_2 = 1 \text{ A}$) e a corrente que passa pelo lado B ($i_3 = 2 \text{ A}$).
- c)(F) Provavelmente, o aluno considerou que abrir a chave não interfere na corrente, mas isso não condiz com a divisão da malha apresentada.
- d)(F) Possivelmente, o aluno considerou que, devido à Lei dos Nós, a corrente medida pelo amperímetro é a corrente total.
- e)(F) O aluno confundiu o amperímetro com o voltímetro, considerando que a voltagem da fonte é a corrente.

QUESTÃO 129

O descarte incorreto de lixos eletrônicos pode ocasionar a contaminação do solo por metais pesados. Baterias e pilhas podem liberar cátions metálicos, como chumbo, cádmio e mercúrio. Esses íons são absorvidos pela vegetação presente na região contaminada e podem causar magnificação trófica, ou seja, a contaminação e o acúmulo desses metais tóxicos nos indivíduos de uma cadeia alimentar. A análise da concentração de metais pesados pode ser feita a partir de amostras de frutas. O chumbo é considerado o metal poluente mais abundante no solo, e, por esta razão, a Organização Mundial da Saúde (OMS) estabelece limites para os íons Pb^{2+} presentes em frutas, que variam em uma faixa de 0,1 a 0,3 $mg \cdot kg^{-1}$.

Disponível em: <https://www.scielo.br>. Acesso em: 30 nov. 2020. (adaptado)

A análise de amostras de 50,0 g de quatro frutas apresentou as quantidades de íons chumbo presentes na tabela a seguir.

Amostras	Quantidade Pb (mg)
Acerola	$2,3 \cdot 10^{-2}$
Banana	$1,2 \cdot 10^{-2}$
Laranja	$3,0 \cdot 10^{-2}$
Manga	$8,0 \cdot 10^{-3}$

As amostras que apresentaram níveis de Pb^{2+} dentro do limite aceitável proposto pela OMS são

- A laranja e banana.
- B laranja e acerola.
- C acerola e manga.
- D banana e manga.
- E banana e acerola.

Resolução

129. Resposta correta: D

C / 2 H / 7

- a)(F) Apesar de a amostra de banana não oferecer risco de contaminação por chumbo, a amostra de laranja apresentou concentração de Pb^{2+} acima do estabelecido pela OMS.
- b)(F) As concentrações de chumbo nas amostras de laranja e acerola apresentaram valores acima do estabelecido pela OMS e, portanto, oferecem risco de contaminação por esse metal.
- c)(F) Apesar de a amostra de manga apresentar concentração de chumbo dentro dos limites estabelecidos pela OMS, a amostra de acerola contém quantidade de Pb^{2+} acima do limite estabelecido pela OMS e oferece risco de contaminação.
- d)(V) O limite de chumbo em frutas determinado pela OMS compreende a faixa de 0,1 a 0,3 mg/kg do alimento. Considerando que as amostras analisadas correspondem a 50,0 g de fruta, é possível calcular o limite máximo de chumbo presente nessas amostras.

$$\begin{array}{r} 0,3 \text{ mg} \quad \text{—————} \quad 1000 \text{ g} \\ \times \quad \quad \quad \text{—————} \quad 50 \text{ g} \end{array}$$

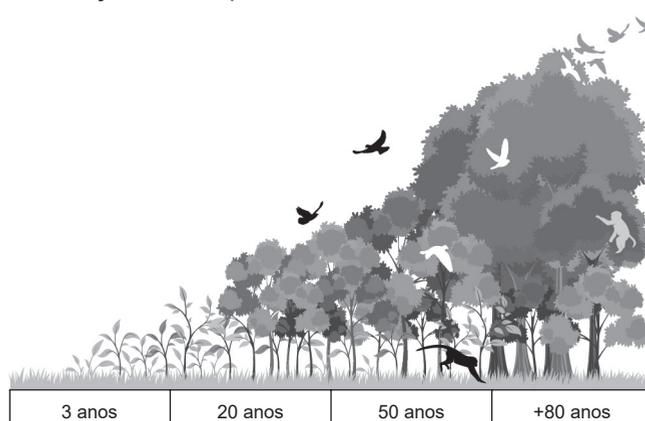
$$x = 0,015 \text{ ou } 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ mg}$$

Comparando esse valor aos resultados da análise apresentados na tabela, conclui-se que as amostras de banana ($1,2 \cdot 10^{-2}$ mg) e manga ($8,0 \cdot 10^{-3}$ mg) são as únicas abaixo do valor máximo de Pb^{2+} estabelecido pela OMS.

- e)(F) Apesar de a amostra de banana não oferecer risco de contaminação por chumbo, a amostra de acerola contém quantidade de Pb^{2+} acima do limite estabelecido pela OMS e oferece risco de contaminação.

QUESTÃO 130

A figura a seguir representa uma sucessão secundária, processo natural em que o ecossistema se recompõe após um distúrbio por meio de uma sequência de substituições de espécies.



MARQUES, Marcia Cristina Mendes. Refúgios da Biodiversidade Tropical. *Revista Ciência Hoje*. v. 55, n. 329, 2015. (adaptado)

No processo ilustrado, a comunidade apresentará menor produtividade primária líquida na faixa de

- A 3 anos.
- B 20 anos.
- C 30 anos.
- D 50 anos.
- E 80 anos.

Resolução

130. Resposta correta: E

C 4 H 14

- a)(F) Ao longo de uma sucessão ecológica, ocorre a redução da produtividade primária líquida. Dessa forma, na faixa inicial de 3 anos (comunidade pioneira) a produtividade primária líquida será a maior.
- b)(F) Aos 20 anos, a sucessão se encontra em um estágio intermediário. Desse modo, sua produtividade primária líquida será maior que nos estágios finais da sucessão.
- c)(F) Em 30 anos, a sucessão estará em um estágio intermediário, sendo que a menor produtividade primária líquida ocorre na comunidade clímax.
- d)(F) A faixa de 50 anos constitui um estágio intermediário. Nesse caso, a produtividade primária líquida deverá ser maior que a do próximo estágio, quando a comunidade atinge o clímax.
- e)(V) A produtividade primária líquida (PPL) é dada pela diferença entre a fotossíntese e a respiração da comunidade, sendo que, ao longo de uma sucessão ecológica, ocorre uma redução dos valores da PPL. Nesse caso, na faixa de 80 anos, quando a imagem representa uma comunidade clímax, com aumento da altura total das árvores, da biomassa vegetal e da diversidade de espécies na floresta, ocorre a menor PPL.

QUESTÃO 131

O dono de uma pensão pretende comprar uma máquina de lavar roupas para seu estabelecimento e quer escolher entre dois modelos, A e B. O modelo A consome uma potência elétrica de 1500 W e custa R\$ 250,00 a mais que o modelo B, cuja potência elétrica consumida é de 1800 W. Em suas pesquisas, esse consumidor verificou que o tempo necessário para lavar a mesma quantidade de roupas, com a mesma qualidade e resultado é igual para ambas e, a partir dessa observação, pretende levar o modelo mais caro, pensando na economia de energia que terá em sua conta de luz.

Considere que ele utilize a máquina de lavar diariamente por 4 horas e que o custo do kWh é de R\$ 0,80.

A partir de quantos dias de utilização a escolha do modelo A é financeiramente mais vantajosa?

- A 44
- B 53
- C 261
- D 1042
- E 4167

Resolução

131. Resposta correta: C

C 5 H 19

a)(F) Para chegar a esse valor, o aluno utilizou equivocadamente a potência do modelo B em seus cálculos. Assim, para determinar o consumo de energia elétrica nas condições descritas no texto, calculou:

$$E = 4 \text{ h} \cdot 1800 \text{ W} = 7200 \text{ Wh} = 7,2 \text{ kWh}$$

Como o custo do kWh é de R\$ 0,80 para um dia de uso da máquina de lavar, tem-se: $0,80 \cdot 7,2 = \text{R\$ } 5,76$. Para calcular em quanto tempo a escolha seria mais vantajosa, fez-se:

$$\begin{array}{r} 1 \text{ dia} \quad \text{—————} \quad \text{R\$ } 5,76 \\ x \quad \quad \quad \text{—————} \quad \text{R\$ } 250,00 \end{array}$$

$$x \cong 44 \text{ dias}$$

$$E = 4 \text{ h} \cdot 300 \text{ W} = 1200 \text{ Wh} = 1,2 \text{ kWh}$$

Como o custo do kWh é de R\$ 0,80, para um dia de uso da máquina de lavar, a economia diária é de: $0,80 \cdot 1,2 = \text{R\$ } 0,96$. Assim, tem-se:

$$\begin{array}{r} 1 \text{ dia} \quad \text{—————} \quad \text{R\$ } 0,96 \\ x \quad \quad \quad \text{—————} \quad \text{R\$ } 250,00 \end{array}$$

$$x \cong 260,4 \text{ dias}$$

A partir do dia 261, a economia financeira na conta de luz compensará o preço extra pago pelo modelo A em relação ao B.

d)(F) O aluno, provavelmente, calculou a energia consumida considerando apenas 1 h de utilização diária. Assim, fez:

$$E = 1 \text{ h} \cdot 300 \text{ W} = 300 \text{ Wh} = 0,3 \text{ kWh}$$

$$0,80 \cdot 0,3 = \text{R\$ } 0,24$$

$$\begin{array}{r} 1 \text{ dia} \quad \text{—————} \quad \text{R\$ } 0,24 \\ x \quad \quad \quad \text{—————} \quad \text{R\$ } 250,00 \end{array}$$

$$x \cong 1042 \text{ dias}$$

e)(F) O aluno pode ter dividido a diferença de potência pelo tempo ao calcular a energia elétrica consumida:

$$E = \frac{300 \text{ W}}{4 \text{ h}} = 75 \text{ Wh} = 0,075 \text{ kWh}$$

$$0,80 \cdot 0,075 = \text{R\$ } 0,06$$

$$\begin{array}{r} 1 \text{ dia} \quad \text{—————} \quad \text{R\$ } 0,06 \\ x \quad \quad \quad \text{—————} \quad \text{R\$ } 250,00 \end{array}$$

$$x \cong 4167 \text{ dias}$$

QUESTÃO 132

A energia nuclear é proveniente de reações que alteram a carga nuclear de certos radioisótopos. Nas usinas nucleares, nêutrons acelerados colidem contra átomos e os dividem em átomos menores. Cada átomo dividido libera outros três nêutrons, que irão colidir com outros átomos, desenvolvendo uma reação em cadeia. Nessas reações nucleares, há liberação de uma grande quantidade de energia térmica, que servirá para aquecer um fluxo de água, gerando vapor para movimentar turbinas e, assim, produzir energia elétrica.

Disponível em: <https://www.epe.gov.br>. Acesso em: 26 nov. 2020. (adaptado)

Uma das vantagens dessa forma de produção de energia elétrica é o(a)

- A** independência de recursos hídricos nas proximidades das usinas.
- B** geração de resíduos que não causam danos ao ambiente e à população.
- C** utilização de fontes de energia consideradas renováveis e, portanto, inesgotáveis.
- D** redução da emissão de gases estufa, não contribuindo diretamente para o aquecimento global.
- E** custo relativamente menor de investimento envolvido comparado a outras matrizes energéticas.

Resolução

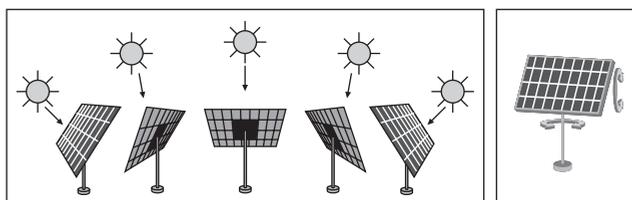
132. Resposta correta: D

C 6 H 23

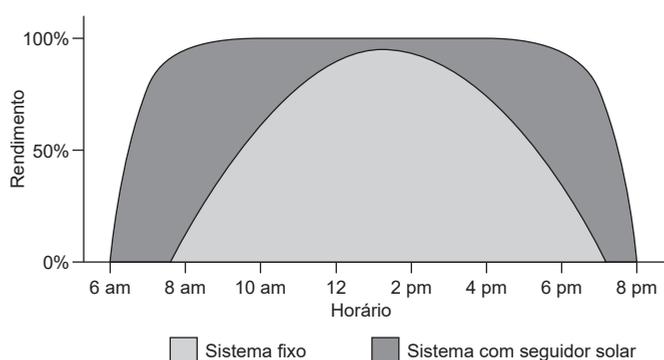
- a)(F) As usinas nucleares devem ser construídas próximas a recursos hídricos para possibilitar o resfriamento do reator e a geração de vapor, que movimenta as turbinas do gerador elétrico.
- b)(F) As usinas nucleares geram resíduos radioativos que oferecem riscos de contaminação ao ambiente e aos seres vivos, necessitando, assim, de descarte e armazenamento apropriados.
- c)(F) Para a produção de energia nuclear, o combustível radioativo mais utilizado é o urânio, uma fonte de energia que não se renova naturalmente em um curto espaço de tempo, como a luz e o calor do Sol e os ventos. Dessa forma, o urânio não é uma fonte inesgotável e, portanto, a energia nuclear é considerada como não renovável.
- d)(V) O processo de geração de energia nuclear emite uma menor quantidade de gases do efeito estufa, por exemplo o gás carbônico, produzido na utilização de outras fontes de energia, como a queima de combustíveis fósseis. Por isso, não contribui diretamente para o aquecimento global.
- e)(F) O custo para produção de energia nas usinas nucleares é relativamente elevado quando comparado a outras formas de geração de energia elétrica. A extração e produção do combustível nuclear, os custos com sistemas de segurança e emergência e a destinação correta dos resíduos radioativos são alguns dos fatores que elevam o custo dessa forma de produção de energia.

QUESTÃO 133

Para um bom rendimento na conversão de energia solar em energia elétrica, é importante que exista tanto uma boa iluminação como um ângulo de incidência dos raios solares adequado. Para isso, desenvolveu-se um sistema de painéis solares móveis, chamado de seguidor solar ou *tracker*, no qual os painéis se movem conforme o Sol durante o dia, como representado no esquema a seguir.



O gráfico a seguir compara o sistema de painéis fixos com o sistema com seguidor solar.



Disponível em: <https://www.confex.org.br>. Acesso em: 3 fev. 2021. (adaptado)

O sistema móvel gera mais eletricidade em relação ao sistema de painel fixo, pois tem como principal vantagem

- A** chegar ao pico de produção em qualquer momento do dia.
- B** levar maior tempo para atingir o pico de produção de energia.
- C** permitir que os painéis operem em capacidade máxima por mais tempo.
- D** apresentar melhor rendimento no período da tarde, no qual a intensidade solar é maior.
- E** usar tecnologia mais complexa, que permite maior rendimento em qualquer condição climática.

Resolução

133. Resposta correta: C

C / 6 H / 23

- a)(F) Apesar de o sistema de painéis móveis chegar ao pico de produção de energia mais cedo que o sistema de painéis fixos, nenhum dos sistemas atinge o pico de produção durante todo o dia, pois isso também depende da incidência da luz solar, e não só da posição do painel.
- b)(F) A afirmação não está correta, pois o sistema móvel pode se adaptar mais cedo à luz solar, atingindo o pico de produção em um tempo menor.
- c)(V) O rendimento depende da inclinação dos raios solares e da exposição. Por isso, ao acompanhar o movimento solar ao longo do dia, o sistema de painéis móveis permite que os raios solares incidam de maneira adequada por mais tempo durante o dia, garantindo que os painéis operem ao máximo por mais tempo.
- d)(F) De acordo com o gráfico, pode-se inferir que as placas solares têm melhor rendimento durante a tarde. Contudo, esse comportamento é verificado para ambos os sistemas, não sendo esse um fator determinante para a vantagem de um sistema sobre o outro.
- e)(F) O uso de uma tecnologia mais complexa constitui uma desvantagem para o sistema com seguidores solares. Além disso, o texto indica que uma boa iluminação é um dos fatores que garante um bom rendimento na conversão de energia solar em energia elétrica. Portanto, as condições climáticas são relevantes para os dois tipos de sistema.

QUESTÃO 134

As caldeiras de biomassa (bagaço de cana, lenha e casca de arroz) usadas para gerar vapor em processos industriais diminuem os custos de produção. Contudo, essa estratégia de geração de vapor libera para a atmosfera cinzas voláteis e partículas de combustível não queimadas completamente. A emissão de óxidos de nitrogênio (NOx) é pequena devido às temperaturas relativamente baixas da caldeira, bem como as de óxidos de enxofre devido ao baixo teor de enxofre nessas biomassas. Assim, no uso da biomassa, o controle mais importante deve ser feito sobre a emissão de particulados, os quais podem ser filtrados utilizando separadores ciclônicos. Esses equipamentos são utilizados nas indústrias para extrair partículas sólidas em suspensão, no fluxo de gases de exaustão.

Disponível em: <http://www.fem.unicamp.br>. Acesso em: 2 dez. 2020. (adaptado)

Em separadores ciclônicos, os materiais particulados ficam retidos, pois apresentam

- A** baixo teor de óxidos de nitrogênios NOx.
- B** maior quantidade de substâncias de enxofre.
- C** maior densidade do que os gases de exaustão.
- D** maior velocidade de saída que os gases produzidos.
- E** grande quantidade de gases causadores do efeito estufa.

Resolução

134. Resposta correta: C

C / 5 / H / 18

- a)(F) O aluno, provavelmente, ao ler o texto, identificou que, de fato, há uma baixa emissão de óxidos de nitrogênio. Porém, esses não fazem parte do material particulado.
- b)(F) O aluno, possivelmente, associou que o enxofre está presente na biomassa e relacionou-o com o material particulado.
- c)(V) Os materiais particulados são substâncias sólidas e, por isso, apresentam maior densidade que os gases de exaustão, ficando retidos nos separadores.
- d)(F) O aluno, possivelmente, relacionou o “peso” da partícula sólida à sua velocidade de saída. Porém, por serem partículas mais densas, ficam retidas.
- e)(F) O aluno, provavelmente, considerou as cinzas e as partículas não queimadas como gases causadores do efeito estufa. Contudo, conforme o texto, eles formam os materiais particulados sólidos.

QUESTÃO 135

O tipo de hemoglobina de cada pessoa depende de seus genes. Cada pessoa recebe um gene do pai (A) e outro da mãe (A) para determinar sua hemoglobina. Consequentemente, cada indivíduo tem dois genes: AA. A anemia falciforme é caracterizada pela presença de uma hemoglobina anômala (diferente) chamada de S. A doença falciforme é produto da união de dois genes S vindos um do pai e outro da mãe (SS). Pessoas que têm apenas um gene S e outro normal A apresentam o par AS, ou seja, têm o traço falciforme, mas não apresentam sintomas.

Disponível em: <https://www.hospitalsiriolibanes.org.br>. Acesso em: 26 ago. 2020.

Se um homem sem histórico familiar da doença se casa com uma mulher que apresenta manifestações da anemia falciforme, a ocorrência dos sintomas do distúrbio nos filhos

- A tem probabilidade de 25% de ocorrer.
- B tem probabilidade de 50% de ocorrer.
- C é inevitável, pois a doença tem caráter dominante.
- D é inviável, pois o pai carrega apenas um gene recessivo.
- E é muito baixa, pois o pai provavelmente não carrega o gene recessivo.

Resolução

135. Resposta correta: E

C / 8 H / 30

- a)(F) Esse valor é obtido por considerar tanto a mãe quanto o pai heterozigotos para a doença e que esta tem caráter recessivo. Contudo, se a mãe apresenta a anomalia genética, ela tem apenas alelos recessivos (SS). Por outro lado, o pai, sem históricos na família, é considerado homozigoto dominante (AA).
- b)(F) Esse valor é obtido por considerar que a mãe transmitirá, obrigatoriamente, o alelo S para os seus descendentes e que o pai é heterozigoto para a doença (AS), com probabilidade de 50% de transmitir o alelo S para seus filhos. Contudo, se ele não tem histórico familiar da doença, admite-se que se trata de um indivíduo homozigoto dominante (AA).
- c)(F) Esse valor é obtido ao se considerar que a doença tem caráter dominante e que a mãe homozigota SS transmitirá o gene para todos os seus filhos.
- d)(F) Como o pai não tem histórico familiar da doença, pode-se considerá-lo homozigoto dominante (AA), ou seja, a chance de ele carregar o gene recessivo S é muito baixa, apesar de existir.
- e)(V) De acordo com o texto, a anemia falciforme é resultado da união de dois alelos S. Assim, pessoas com o genótipo AS não apresentam a anomalia genética. Dessa forma, a doença tem caráter recessivo, não sendo manifestada em indivíduos que apresentem o alelo dominante A.

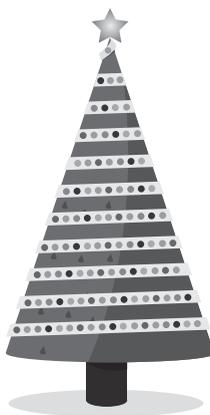
Como o pai não apresenta histórico familiar de anemia falciforme, dificilmente ele apresenta o alelo recessivo S da doença e, provavelmente, é homozigoto dominante AA. Já a mãe manifesta a doença e, por isso, apresenta genótipo recessivo SS. Nesse caso, o cruzamento genético é:

	S	S
A	AS	AS
A	AS	AS

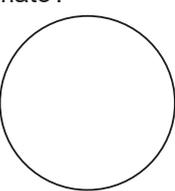
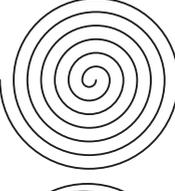
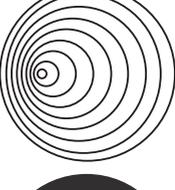
Como resultado, todos os filhos serão heterozigotos. Contudo, como a doença tem caráter recessivo, nenhum desenvolverá o quadro de anemia falciforme.

QUESTÃO 136

Uma grande árvore de Natal, com formato semelhante a um cone reto, será colocada na entrada de um *shopping* com luzes pisca-piscas, interligadas por um mesmo fio, que contornará a superfície lateral dela, conforme ilustra a figura a seguir.



Ao observar essa árvore exatamente de cima, uma pessoa verá as luzes dos pisca-piscas a partir de qual formato?

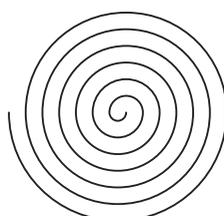
- A 
- B 
- C 
- D 
- E 

Resolução

136. Resposta correta: C

C 2 H 6

- a)(F) Possivelmente, o aluno considerou, de modo equivocado, que as luzes pisca-piscas estão apenas ao redor da base da árvore de Natal.
- b)(F) Possivelmente, o aluno percebeu que as luzes pisca-piscas estão dispostas ao redor da superfície lateral da árvore de Natal, no entanto não percebeu que os pisca-piscas estão conectados por um mesmo fio e que, por esse motivo, a vista superior não pode ser representada por circunferências concêntricas.
- c)(V) A vista superior corresponde à projeção ortogonal dos pisca-piscas no plano horizontal, visto que uma pessoa, ao ver a árvore exatamente de cima, não tem noção de profundidade. Dessa forma, como os pisca-piscas estão todos interligados por um mesmo fio, que percorre a extensão da árvore em sua superfície lateral, a projeção tem o formato de uma espiral, conforme indica a figura a seguir.



- d)(F) Possivelmente, o aluno considerou, de modo equivocado, que a árvore de Natal tem o formato de um cone oblíquo. Além disso, não percebeu que os pisca-piscas estão conectados por um mesmo fio.
- e)(F) Possivelmente, o aluno considerou, de modo equivocado, que os pisca-piscas estão todos concentrados na base da árvore de Natal.

QUESTÃO 137

O movimento uniformemente variado (MUV) trata-se de um movimento no qual a mudança de velocidade, chamada de aceleração, ocorre a uma taxa constante. Nesse tipo de movimento, a distância percorrida (d) por um móvel que parte do repouso é dada, em função da aceleração a , pela relação $d = \frac{1}{2}at^2$.

Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br>. Acesso em: 26 nov. 2020. (adaptado)

Considere que, para a realização de um teste, dois modelos de carro de corrida, 1 e 2, deverão, partindo do repouso, percorrer a mesma distância com o seu valor máximo de aceleração e que a aceleração máxima a_1 do carro do modelo 1 é tal que $a_1 = 1,69a_2$, em que a_2 representa a aceleração máxima do carro do modelo 2.

A relação entre os tempos t_1 e t_2 gastos pelos carros dos modelos 1 e 2, respectivamente, é

- A $t_1 = 1,69t_2$
- B $t_1 = 1,30t_2$
- C $t_1 = \frac{100t_2}{169}$
- D $t_1 = \frac{10t_2}{13}$
- E $t_1 = \frac{13t_2}{100}$

Resolução

137. Resposta correta: D

C 5 H 19

- a)(F) Possivelmente, o aluno considerou, de modo equivocado, que a aceleração e o tempo são grandezas diretamente proporcionais, obtendo $t_1 = 1,69t_2$.
- b)(F) Possivelmente, o aluno considerou, de modo equivocado, que a aceleração é diretamente proporcional ao quadrado do tempo, obtendo $t_1 = 1,30t_2$.
- c)(F) Possivelmente, o aluno considerou, de modo equivocado, que a aceleração é inversamente proporcional ao tempo, obtendo $t_1 = \frac{t_2}{1,69} \Rightarrow t_1 = \frac{100t_2}{169}$.
- d)(V) Substituindo os dados fornecidos na equação dada, obtém-se:

- Modelo 1: $d_1 = \frac{1}{2}a_1(t_1)^2 \Rightarrow d_1 = \frac{1}{2}(1,69a_2)(t_1)^2$

- Modelo 2: $d_2 = \frac{1}{2}a_2(t_2)^2$

Como a distância percorrida é a mesma para os dois modelos de carro de corrida, tem-se:

$$\frac{1}{2}(1,69a_2)(t_1)^2 = \frac{1}{2}a_2(t_2)^2$$

$$1,69(t_1)^2 = (t_2)^2$$

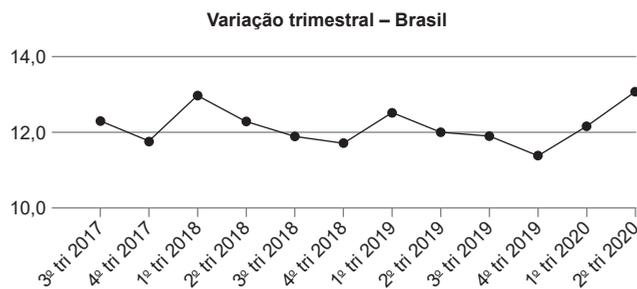
$$(t_1)^2 = \frac{(t_2)^2}{1,69} = \frac{100(t_2)^2}{169}$$

$$t_1 = \sqrt{\frac{100(t_2)^2}{169}} = \frac{10t_2}{13}$$

- e)(F) Possivelmente, o aluno compreendeu as informações fornecidas corretamente, entretanto se equivocou e considerou $\frac{(t_2)^2}{1,69} = \frac{169(t_2)^2}{100}$. Além disso, equivocou-se ao extrair a raiz quadrada, obtendo $t_1 = \sqrt{\frac{169(t_2)^2}{100}} = \frac{13t_2}{100}$.

QUESTÃO 138

O índice de desemprego é calculado considerando as pessoas com idade para trabalhar que não estão trabalhando, mas estão disponíveis e tentam procurar trabalho. O gráfico a seguir mostra o histórico dos índices percentuais de desemprego entre o 3º trimestre 2017 e o 2º trimestre de 2020.



Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 17 dez. 2020.

Considerando o período analisado no gráfico, em quantos trimestres o índice de desemprego apresentou redução em relação ao trimestre imediatamente anterior e, ao mesmo tempo, atingiu percentuais menores que 12%?

- A 1
- B 2
- C 5
- D 6
- E 7

Resolução

138. Resposta correta: C

C 6 H 24

- a)(F) Possivelmente, o aluno identificou a quantidade de trimestres em que o índice de desemprego foi igual a 12%, obtendo apenas o 2º tri 2019.
- b)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e identificou a quantidade de trimestres em que o índice de desemprego apresentou redução em relação ao trimestre imediatamente anterior e que, ao mesmo tempo, atingiu percentuais maiores ou iguais a 12%, obtendo o 2º tri 2018 e o 2º tri 2019, totalizando 2 trimestres.
- c)(V) Os trimestres em que o índice de desemprego apresentou redução em relação ao trimestre imediatamente anterior e, ao mesmo tempo, atingiu índices menores que 12% foram o 4º tri 2017, o 3º tri 2018, o 4º tri 2018, o 3º tri 2019 e o 4º tri 2019, totalizando 5 trimestres.
- d)(F) Possivelmente, o aluno identificou a quantidade de trimestres em que o índice de desemprego atingiu percentuais menores ou iguais a 12%, obtendo o 4º tri 2017, o 3º tri 2018, o 4º tri 2018, o 2º tri 2019, o 3º tri 2019 e o 4º tri 2019, totalizando 6 trimestres.
- e)(F) Possivelmente, o aluno identificou apenas a quantidade de trimestres em que o índice de desemprego apresentou redução em relação ao trimestre imediatamente anterior, obtendo o 4º tri 2017, o 2º tri 2018, o 3º tri 2018, o 4º tri 2018, 2º tri 2019, o 3º tri 2019 e o 4º tri 2019, totalizando 7 trimestres.

QUESTÃO 139

Uma fábrica de tecidos possui um centro de distribuição e pretende construir um novo, de modo que a distância desse novo centro à fábrica seja equivalente à distância da fábrica ao atual centro de distribuição. Para planejar a localização do novo centro, um sistema de coordenadas cartesianas foi posicionado sobre o mapa da região de construção, de modo que a fábrica coincidissem com a origem desse sistema. No sistema de coordenadas posicionado, o atual centro de distribuição está localizado no ponto A(300, 100), e o novo centro será construído a 150° no sentido anti-horário em relação ao atual.

Sabe-se que a rotação de um ponto P(x, y) em um ângulo θ , no sentido anti-horário e em torno da origem, possui coordenadas P'(x · cos θ – y · sen θ , x · sen θ + y · cos θ).

Nessas condições, o ponto de localização do novo centro de distribuição possui coordenadas

- A $(-150\sqrt{3} - 50, -50\sqrt{3} + 150)$
- B $(150\sqrt{3} - 50, 50\sqrt{3} + 150)$
- C $(-150\sqrt{3} + 50, -50\sqrt{3} - 150)$
- D $(-50\sqrt{3} - 150, 150\sqrt{3} - 50)$
- E $(-150\sqrt{2} - 50, -50\sqrt{2} + 150)$

Resolução

139. Resposta correta: A

C 5 H 22

a)(V) Sabendo que $\text{sen } 150^\circ = \text{sen } 30^\circ$ e $\text{cos } 150^\circ = -\text{cos } 30^\circ$, obtém-se:

$$\begin{aligned} x \cdot \text{cos } 150^\circ - y \cdot \text{sen } 150^\circ &= \\ 300 \cdot (-\text{cos } 30^\circ) - 100 \cdot \text{sen } 30^\circ &= \\ -300 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} - 100 \cdot \frac{1}{2} &= \\ -150\sqrt{3} - 50 & \\ 300 \cdot \text{sen } 150^\circ + 100 \cdot \text{cos } 150^\circ &= \\ 300 \cdot \text{sen } 30^\circ + 100 \cdot (-\text{cos } 30^\circ) &= \\ 300 \cdot \frac{1}{2} - 100 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} &= \\ 150 - 50\sqrt{3} & \end{aligned}$$

Portanto, o ponto de localização do novo centro de distribuição possui coordenadas $(-150\sqrt{3} - 50, -50\sqrt{3} + 150)$.

b)(F) Possivelmente, o aluno considerou, de modo equivocado, que $\text{cos } 150^\circ = \text{cos } 30^\circ$, obtendo:

$$\begin{aligned} x \cdot \text{cos } 150^\circ - y \cdot \text{sen } 150^\circ &= \\ 300 \cdot \text{cos } 30^\circ - 100 \cdot \text{sen } 30^\circ &= \\ 300 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} - 100 \cdot \frac{1}{2} &= \\ 150\sqrt{3} - 50 & \\ 300 \cdot \text{sen } 150^\circ + 100 \cdot \text{cos } 150^\circ &= \\ 300 \cdot \text{sen } 30^\circ + 100 \cdot \text{cos } 30^\circ &= \\ 300 \cdot \frac{1}{2} + 100 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} &= \\ 150 + 50\sqrt{3} & \end{aligned}$$

Assim, concluiu que o ponto de localização do novo centro de distribuição possui coordenadas $(150\sqrt{3} - 50, 50\sqrt{3} + 150)$.

c)(F) Possivelmente, o aluno considerou, de modo equivocado, que $\text{sen } 150^\circ = -\text{sen } 30^\circ$, obtendo:

$$\begin{aligned} x \cdot \text{cos } 150^\circ - y \cdot \text{sen } 150^\circ &= \\ 300 \cdot (-\text{cos } 30^\circ) - 100 \cdot (-\text{sen } 30^\circ) &= \\ -300 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + 100 \cdot \frac{1}{2} &= \\ -150\sqrt{3} + 50 & \\ 300 \cdot \text{sen } 150^\circ + 100 \cdot \text{cos } 150^\circ &= \\ 300 \cdot (-\text{sen } 30^\circ) + 100 \cdot (-\text{cos } 30^\circ) &= \\ -300 \cdot \frac{1}{2} - 100 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} &= \\ -150 - 50\sqrt{3} & \end{aligned}$$

Assim, concluiu que o ponto de localização do novo centro de distribuição possui coordenadas $(-150\sqrt{3} + 50, -50\sqrt{3} - 150)$.

d)(F) Possivelmente, o aluno confundiu os valores de seno e cosseno de 30° , obtendo:

$$\begin{aligned} x \cdot \text{cos } 150^\circ - y \cdot \text{sen } 150^\circ &= \\ 300 \cdot (-\text{cos } 30^\circ) - 100 \cdot \text{sen } 30^\circ &= \\ -300 \cdot \frac{1}{2} - 100 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} &= \\ -150 - 50\sqrt{3} & \\ 300 \cdot \text{sen } 150^\circ + 100 \cdot \text{cos } 150^\circ &= \\ 300 \cdot \text{sen } 30^\circ + 100 \cdot (-\text{cos } 30^\circ) &= \\ 300 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} - 100 \cdot \frac{1}{2} &= \\ 150\sqrt{3} - 50 & \end{aligned}$$

Assim, concluiu que o ponto de localização do novo centro de distribuição possui coordenadas $(-50\sqrt{3} - 150, 150\sqrt{3} - 50)$.

e)(F) Possivelmente, o aluno confundiu o valor de cosseno 30° com o valor de cosseno 45° , obtendo:

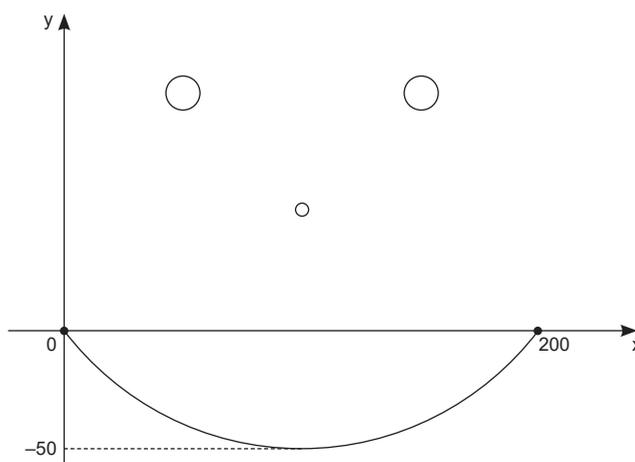
$$\begin{aligned} x \cdot \text{cos } 150^\circ - y \cdot \text{sen } 150^\circ &= \\ 300 \cdot (-\text{cos } 30^\circ) - 100 \cdot \text{sen } 30^\circ &= \\ -300 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} - 100 \cdot \frac{1}{2} &= \\ -150\sqrt{2} - 50 & \\ 300 \cdot \text{sen } 150^\circ + 100 \cdot \text{cos } 150^\circ &= \\ 300 \cdot \text{sen } 30^\circ + 100 \cdot (-\text{cos } 30^\circ) &= \\ 300 \cdot \frac{1}{2} - 100 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} &= \\ 150 - 50\sqrt{2} & \end{aligned}$$

Assim, concluiu que o ponto de localização do novo centro de distribuição possui coordenadas $(-150\sqrt{2} - 50, -50\sqrt{2} + 150)$.

QUESTÃO 140

Durante uma aula no laboratório de informática, um professor de Matemática apresentou à turma um aplicativo gráfico de Geometria. O programa possui um sistema cartesiano de coordenadas xOy , no qual o usuário insere equações matemáticas, e o programa exibe os gráficos correspondentes a tais equações.

A figura mostra a interface do programa com o desenho de um “rostro feliz” feito por um dos alunos. Para criar o “sorriso” de seu desenho, o estudante utilizou um arco de parábola cujos extremos, à esquerda e à direita, são a origem $(0, 0)$ e o ponto $(200, 0)$. Esse arco de parábola foi gerado a partir de uma função quadrática cujo valor mínimo é -50 .



A função que o estudante utilizou para gerar o “sorriso” de seu desenho foi

- A $y = x^2 - 200x$
- B $y = 2x^2 - 400x$
- C $y = \frac{x^2}{2} - 100x$
- D $y = \frac{x^2}{125} - \frac{8x}{5}$
- E $y = \frac{x^2}{200} - x$

Resolução

140. Resposta correta: E

C 5 H 20

- a)(F) Possivelmente, o aluno considerou que a forma da função quadrática seria $y = x^2 - Sx + P$ (sem o coeficiente **a**), concluindo que $y = x^2 - 200x$.
- b)(F) Possivelmente, o aluno utilizou as coordenadas do vértice de modo equivocado, fazendo $a = \frac{100}{50} = 2$ (pois $a > 0$) e concluindo que $y = 2 \cdot (x^2 - 200x) = 2x^2 - 400x$.
- c)(F) Possivelmente, o aluno utilizou as coordenadas do vértice de modo equivocado, fazendo $a = \frac{50}{100} = \frac{1}{2}$ (pois $a > 0$) e concluindo que $y = \frac{1}{2} \cdot (x^2 - 200x) = \frac{x^2}{2} - 100x$.
- d)(F) Possivelmente, o aluno teve o raciocínio correto, mas inverteu as coordenadas do vértice $V(100, -50)$ ao substituir os valores na equação $y = a \cdot (x^2 - Sx + P)$. Desse modo, obteve $a = \frac{1}{125}$ e concluiu que $y = \frac{1}{125} \cdot (x^2 - 200x) = \frac{x^2}{125} - \frac{8x}{5}$.
- e)(V) De acordo com o gráfico, as raízes da função quadrática procurada são $x' = 0$ e $x'' = 200$, de modo que a soma e o produto das raízes são, respectivamente, $S = 200$ e $P = 0$.

O ponto de mínimo da função corresponde ao vértice $V(x_v, y_v)$ da parábola. Como $x_v = \frac{x' + x''}{2} = \frac{0 + 200}{2} = 100$ e $y_v = -50$ (valor mínimo da função), o vértice é $V(100, -50)$. Substituindo as coordenadas do vértice na equação geral $y = a \cdot (x^2 - Sx + P)$, obtém-se o coeficiente **a** da função quadrática.

$$-50 = a \cdot (100^2 - 200 \cdot 100 + 0) = a \cdot (-100^2)$$

$$a = \frac{-50}{-100^2} = \frac{50}{100^2} = \frac{1}{200}$$

Portanto, a função que determina a parábola utilizada no desenho é:

$$y = \frac{1}{200} \cdot (x^2 - 200x) = \frac{x^2}{200} - x$$

QUESTÃO 141

As nanomáquinas são dispositivos cujas dimensões são milhares de vezes menores que a espessura de um fio de cabelo humano. Os componentes de uma nanomáquina estão na escala de 10 nm a 100 nm – 1 nm (nanômetro) é 1 bilionésimo do metro –, a qual corresponde à de proteínas, vírus e DNA.

Disponível em: <https://cienciahoje.periodicos.capes.gov.br>.
Acesso em: 17 dez. 2020. (adaptado)

A diferença, em metro, entre o tamanho máximo e o tamanho mínimo dos componentes de uma nanomáquina é igual a

- A $9 \cdot 10^{-10}$
- B $9 \cdot 10^{-8}$
- C $9 \cdot 10^{-5}$
- D $1,1 \cdot 10^{-7}$
- E $1,1 \cdot 10^{-11}$

Resolução

141. Resposta correta: B

C 1 H 1

- a)(F) Possivelmente, o aluno identificou que um bilionésimo equivale à potência 10^{-9} , no entanto se equivocou ao efetuar a multiplicação de potências de mesma base, obtendo:
- $$100 \text{ nm} - 10 \text{ nm} = 90 \text{ nm} = 90 \cdot 10^{-9} = 9 \cdot 10 \cdot 10^{-9} = 9 \cdot 10^{-(1+9)} = 9 \cdot 10^{-10} \text{ m}$$
- b)(V) A diferença entre o tamanho máximo e o tamanho mínimo dos componentes de uma nanomáquina é $100 \text{ nm} - 10 \text{ nm} = 90 \text{ nm}$. Sabendo que 1 nm equivale a 10^{-9} m , obtém-se $90 \text{ nm} = 90 \cdot 10^{-9} = 9 \cdot 10 \cdot 10^{-9} = 9 \cdot 10^{1+(-9)} = 9 \cdot 10^{-8} \text{ m}$.
- c)(F) Possivelmente, o aluno considerou, de modo equivocado, que um bilionésimo equivale à potência 10^{-6} , encontrando:
- $$100 \text{ nm} - 10 \text{ nm} = 90 \text{ nm} = 90 \cdot 10^{-6} = 9 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 9 \cdot 10^{1+(-6)} = 9 \cdot 10^{-5} \text{ m}$$
- d)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e calculou a soma entre o tamanho máximo e o tamanho mínimo dos componentes de uma nanomáquina em vez de calcular a diferença, obtendo:
- $$100 \text{ nm} + 10 \text{ nm} = 110 \text{ nm} = 110 \cdot 10^{-9} = 1,1 \cdot 10^2 \cdot 10^{-9} = 1,1 \cdot 10^{2+(-9)} = 1,1 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$
- e)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e calculou a soma entre o tamanho máximo e o tamanho mínimo dos componentes de uma nanomáquina em vez de calcular a diferença e, além disso, equivocou-se ao efetuar a multiplicação de potências de mesma base, obtendo:
- $$100 \text{ nm} + 10 \text{ nm} = 110 \text{ nm} = 110 \cdot 10^{-9} = 1,1 \cdot 10^2 \cdot 10^{-9} = 1,1 \cdot 10^{-(2+9)} = 1,1 \cdot 10^{-11} \text{ m}$$

QUESTÃO 142

O *buckminsterfulereno* é uma molécula de fulereno composta unicamente por átomos de carbono, sendo 60 no total. Com formato semelhante ao de uma bola de futebol, a estrutura da molécula é um arranjo em que cada átomo de carbono corresponde a um vértice de um poliedro convexo formado, exclusivamente, por faces pentagonais e hexagonais. Além disso, todos os ângulos desse poliedro são triedros, ou seja, são formados pela interseção de três arestas.

O número de faces hexagonais na estrutura do *buckminsterfulereno* é

- A 30.
- B 20.
- C 12.
- D 10.
- E 5.

Resolução

142. Resposta correta: B

C 2 H 8

- a)(F) Possivelmente, o aluno relacionou os dados numéricos do texto de modo equivocado, considerando que, como um hexágono possui 6 lados, o número de faces hexagonais seria dado por $\frac{60 \cdot 3}{6} = \frac{180}{6} = 30$.
- b)(V) O poliedro convexo que dá forma à estrutura da molécula tem número de vértices $V = 60$. De cada um dos vértices partem 3 arestas, já que todos os ângulos do poliedro são triedros. Desse modo, como cada aresta liga dois vértices consecutivos, o número de arestas do poliedro é $A = \frac{3 \cdot 60}{2} = \frac{180}{2} = 90$. Sendo F_5 e F_6 , respectivamente, as quantidades de faces pentagonais e hexagonais do poliedro, pela Relação de Euler, obtém-se:
 $V + F = A + 2 \Rightarrow 60 + F = 90 + 2 \Rightarrow F = 92 - 60 = 32 \Rightarrow F_5 + F_6 = 32$
 Pela relação entre o número de arestas e o número de lados das faces (polígonos) que compõem o poliedro, tem-se:
 $5F_5 + 6F_6 = 2A \Rightarrow 5F_5 + 6F_6 = 2 \cdot 90 \Rightarrow 5F_5 + 6F_6 = 180$
 Assim, tem-se o sistema de equação:

$$\begin{cases} F_5 + F_6 = 32 \\ 5F_5 + 6F_6 = 180 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} F_5 + F_6 = 32 \\ 5F_5 + 5F_6 + F_6 = 180 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} F_5 + F_6 = 32 \\ 5 \cdot (F_5 + F_6) + F_6 = 180 \end{cases}$$

 A partir da segunda equação, encontra-se:
 $5 \cdot 32 + F_6 = 180$
 $160 + F_6 = 180$
 $F_6 = 180 - 160 = 20$
 Portanto, o número de faces hexagonais é $F_6 = 20$.
- c)(F) Possivelmente, o aluno calculou o número de faces pentagonais do poliedro em vez de calcular o número de faces hexagonais, obtendo 12.
- d)(F) Possivelmente, o aluno obteve o número de arestas do poliedro ($A = 90$), mas o relacionou inadequadamente com o número de lados das faces (polígonos), considerando a equação $5F_5 + 6F_6 = 90$. Dessa forma, observando que os valores $F_5 = 6$ e $F_6 = 10$ satisfazem a essa equação, concluiu que há 10 faces hexagonais na estrutura.
- e)(F) Possivelmente, o aluno obteve o número de arestas do poliedro ($A = 90$), mas o relacionou equivocadamente com o número de lados das faces (polígonos), considerando a equação $5F_5 + 6F_6 = 90$. Dessa forma, observando que os valores $F_5 = 12$ e $F_6 = 5$ satisfazem a essa equação, concluiu que há 5 faces hexagonais na estrutura.

QUESTÃO 143

A piscina mais funda do mundo, com 45,5 metros de profundidade, foi inaugurada na Polônia. A Deepspot (local profundo, em inglês) está localizada na cidade de Mszczonów, a 48 quilômetros da capital do país, Varsóvia. Para enchê-la, são necessários 8 000 metros cúbicos de água – mais de 20 vezes o volume de uma piscina de 25 metros.

PISCINA mais funda do mundo é inaugurada na Polônia. *Folha de S.Paulo*, 22 nov. 2020. Disponível em: <https://www.folha.uol.com.br>. Acesso em: 21 dez. 2020.

Suponha que uma pessoa deseje construir, utilizando uma escala de 1 : 100, uma réplica em miniatura dessa piscina.

Qual seria o volume de água, em decímetro cúbico, necessário para encher essa réplica em miniatura?

- A 0,008
- B 0,08
- C 8
- D 80
- E 800

Resolução

143. Resposta correta: C

C 3 H 12

- a)(F) Possivelmente, o aluno relacionou o volume com a escala corretamente e obteve $0,008 \text{ m}^3$, porém não efetuou a conversão da unidade para dm^3 .
- b)(F) Possivelmente, o aluno relacionou o volume com a escala corretamente e obteve $0,008 \text{ m}^3$, porém, ao converter a unidade para dm^3 , considerou a mesma transformação de metro para decímetro, calculando $0,008 \cdot 10 = 0,08$.
- c)(V) Por se tratar de volume, deve-se utilizar o cubo da escala fornecida (1 : 100). Assim, tem-se:

$$\frac{V_{\text{miniatura}}}{V_{\text{real}}} = \left(\frac{1}{100}\right)^3 \Rightarrow \frac{V_{\text{miniatura}}}{8000} = \frac{1}{10^6} \Rightarrow V_{\text{miniatura}} = \frac{8000}{10^6} = 0,008 \text{ m}^3$$

Sabendo que $1 \text{ m} = 10 \text{ dm}$, então $1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ dm}^3$. Portanto, o volume de água, em dm^3 , necessário para encher a réplica em miniatura seria $0,008 \cdot 1000 = 8 \text{ dm}^3$.

- d)(F) Possivelmente, o aluno relacionou o volume com a escala de forma equivocada e apenas calculou $\frac{8000}{100} = 80$.
- e)(F) Possivelmente, o aluno utilizou o quadrado da escala em vez do cubo, calculando:

$$\frac{V_{\text{miniatura}}}{8000} = \left(\frac{1}{100}\right)^2 \Rightarrow V_{\text{miniatura}} = \frac{8000}{10^4} = 0,8 \text{ m}^3 = 800 \text{ dm}^3$$

QUESTÃO 144

A tabela a seguir traz a idade dos últimos presidentes do Brasil ao chegar à presidência desde o fim da Ditadura Civil-Militar.

Presidente	Idade (ano)
Jair Bolsonaro	63
Michel Temer	75
Dilma Rousseff	63
Luiz Inácio Lula da Silva	57
Fernando Henrique Cardoso	63
Itamar Franco	62
Fernando Collor	40
José Sarney	54

O módulo da diferença entre a mediana e a moda das idades dos oito últimos presidentes é

- A 0,5.
- B 2,9.
- C 3,0.
- D 3,4.
- E 5,0.

Resolução

144. Resposta correta: A

C 7 H 27

a)(V) A moda é o termo de maior frequência em um conjunto de dados, enquanto a mediana de um conjunto de dados com uma quantidade par de termos é dada pela média aritmética entre os dois termos centrais, encontrados após a organização em rol dos dados. Dessa forma, constata-se que $Mo = 63$ e $Md = \frac{62+63}{2} = \frac{125}{2} = 62,5$. Assim, o módulo da diferença entre a mediana e a moda das idades dos oito últimos presidentes é $|62,5 - 63| = |-0,5| = 0,5$.

b)(F) Possivelmente, o aluno calculou a mediana corretamente, entretanto confundiu a moda com a média, obtendo:

$$Mo = \frac{63 + 75 + 63 + 57 + 63 + 62 + 40 + 54}{8} = \frac{477}{8} \cong 59,6$$

Dessa forma, concluiu que o módulo da diferença entre a mediana e a moda das idades dos oito últimos presidentes é $|62,5 - 59,6| = |2,9| = 2,9$.

c)(F) Possivelmente, o aluno calculou a moda corretamente, entretanto calculou a mediana como a média dos dois termos centrais sem ordenar o conjunto de dados, obtendo $Md = \frac{57+63}{2} = \frac{120}{2} = 60$. Dessa forma, concluiu que o módulo da diferença entre a mediana e a moda das idades dos oito últimos presidentes é $|60 - 63| = |-3| = 3$.

d)(F) Possivelmente, o aluno calculou a moda corretamente, entretanto confundiu a mediana com a média, obtendo:

$$Md = \frac{63 + 75 + 63 + 57 + 63 + 62 + 40 + 54}{8} = \frac{477}{8} \cong 59,6$$

Dessa forma, concluiu que o módulo da diferença entre a mediana e a moda das idades dos oito últimos presidentes é $|59,6 - 63| = |-3,4| = 3,4$.

e)(F) Possivelmente, o aluno calculou a mediana corretamente, entretanto considerou, de modo equivocado, que a moda é dada pela média aritmética entre os termos de menor e maior valor, obtendo $Mo = \frac{40+75}{2} = \frac{115}{2} = 57,5$. Dessa forma, concluiu que o módulo da diferença entre a mediana e a moda das idades dos oito últimos presidentes é $|62,5 - 57,5| = |5| = 5$.

QUESTÃO 145

Embora o Sistema Internacional de Unidades adote a escala Kelvin como a escala padrão para se medir temperaturas, a maioria dos países utiliza a escala Celsius em seu dia a dia, e alguns países de língua inglesa utilizam a escala Fahrenheit. A relação entre essas escalas é expressa pela equação $\frac{T_C}{5} = \frac{T_K - 273}{5} = \frac{T_F - 32}{9}$,

em que T_C , T_F e T_K representam, respectivamente, as medidas das temperaturas nas escalas Celsius, Fahrenheit e Kelvin.

Um fato curioso é que, para a maior parte das temperaturas medidas no dia a dia, a medida na escala Kelvin é a maior de todas, entretanto, em temperaturas extremas, a medida na escala Fahrenheit pode se tornar maior.

A partir de que medida inteira de temperatura na escala Celsius a medida equivalente na escala Fahrenheit passa a ser maior do que a na escala Kelvin?

- A -272
- B -39
- C -17
- D 302
- E 575

Resolução

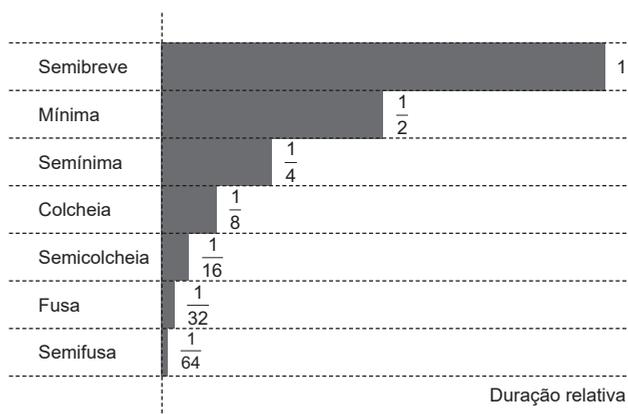
145. Resposta correta: D

C 5 H 22

- a)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e calculou a partir de qual valor de temperatura na escala Celsius a temperatura equivalente na escala Kelvin passaria a ser positiva, obtendo $T_K > 0 \Rightarrow T_C + 273 > 0 \Rightarrow T_C > -273$. Assim, concluiu que o primeiro valor inteiro seria -272.
- b)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e calculou a partir de qual valor de temperatura na escala Celsius a temperatura equivalente na escala Fahrenheit passaria a ser maior, obtendo $T_F > T_C \Rightarrow 1,8T_C + 32 > T_C \Rightarrow 0,8T_C > -32 \Rightarrow T_C > -40$. Assim, concluiu que o primeiro valor inteiro seria -39.
- c)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e calculou a partir de qual valor de temperatura na escala Celsius a temperatura equivalente na escala Fahrenheit passaria a ser positiva, obtendo:
- $$T_F > 0 \Rightarrow 1,8T_C + 32 > 0 \Rightarrow 1,8T_C > -32 \Rightarrow T_C > -17,78$$
- Assim, concluiu que o primeiro valor inteiro seria -17.
- d)(V) A medida na escala Fahrenheit será maior que a medida na escala Kelvin quando $T_F > T_K$. Pela equação fornecida, obtém-se
- $$T_F = \frac{9}{5}T_C + 32 \Rightarrow T_F = 1,8T_C + 32 \text{ e } T_K = T_C + 273. \text{ Portanto, tem-se:}$$
- $$1,8T_C + 32 > T_C + 273$$
- $$0,8T_C > 241$$
- $$T_C > 301,25$$
- Portanto, a primeira medida inteira é $T_C = 302$.
- e)(F) Possivelmente, o aluno encontrou corretamente $T_C > 301,25$, no entanto se equivocou e acreditou que deveria representar essa temperatura na escala Kelvin, obtendo $T_C + 273 > 301,25 + 273 = 574,25$. Assim, concluiu que o primeiro valor inteiro seria 575.

QUESTÃO 146

Tendo em vista a necessidade da escrita musical de representar sons relativamente curtos e longos, nossas primeiras considerações serão sobre a duração das notas musicais. Nesse sentido, a grandeza física tempo surge quantificada na forma das figuras musicais, que representam padrões de durações tanto do som (as notas) quanto do silêncio (as pausas). A figura nomeada semibreve é a de maior valor temporal. As figuras seguintes – mínima, semínima, colcheia, semicolcheia, fusa, e semifusa – são definidas a partir das frações da semibreve que elas representam. Um quadro comparativo das durações relativas das figuras musicais pode ser visto na figura a seguir.



Disponível em: <https://www.scielo.br>. Acesso em: 18 dez. 2020. (adaptado)

A sequência numérica formada pela duração relativa das figuras musicais (do maior para o menor valor) é uma progressão

- A aritmética de razão $\frac{1}{2}$.
- B aritmética de razão $\frac{1}{4}$.
- C geométrica de razão $\frac{1}{8}$.
- D geométrica de razão $\frac{1}{4}$.
- E geométrica de razão $\frac{1}{2}$.

Resolução

146. Resposta correta: E

C 1 H 2

- a)(F) Possivelmente, o aluno confundiu as definições de progressão aritmética e geométrica e concluiu que a sequência numérica formada pela duração relativa das figuras musicais é uma P.A. e, assim, calculou a razão como sendo $1 - \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$.
- b)(F) Possivelmente, o aluno confundiu as definições de progressão aritmética e geométrica e concluiu que a sequência numérica formada pela duração relativa das figuras musicais é uma P.A. e, assim, calculou a razão como sendo $\frac{1}{2} - \frac{1}{4} = \frac{1}{4}$.
- c)(F) Possivelmente, o aluno compreendeu corretamente que se trata de uma progressão geométrica, no entanto considerou, de modo equivocado, que a razão corresponderia à média geométrica entre as durações da primeira e da última figura musical, obtendo $\sqrt{1 \cdot \frac{1}{64}} = \sqrt{\frac{1}{64}} = \frac{1}{8}$.
- d)(F) Possivelmente, o aluno compreendeu corretamente que se trata de uma progressão geométrica, no entanto se confundiu e calculou a razão como se fosse uma progressão aritmética, obtendo $\frac{1}{2} - \frac{1}{4} = \frac{1}{4}$.
- e)(V) Cada termo da sequência numérica formada pela duração relativa das figuras musicais, a partir do segundo, corresponde ao termo anterior dividido por 2, assim a sequência numérica formada trata-se de uma progressão geométrica de razão $\frac{1}{2}$.

QUESTÃO 147

Estatísticas mostram que, aproximadamente, 8,5% da população mundial do sexo masculino apresenta deficiência na percepção de cores. Para o sexo feminino, esse número fica perto de 0,5% devido a fatores hereditários. Popularmente, essa deficiência é conhecida como daltonismo.

Disponível em: <http://www.daltonicos.com.br>. Acesso em: 14 dez. 2020. (adaptado)

Considere que a população mundial é igualmente dividida entre pessoas do sexo feminino e do sexo masculino.

Nessas condições, qual é a probabilidade de uma pessoa selecionada ao acaso apresentar daltonismo?

- A 0,25%
- B 4,25%
- C 4,50%
- D 9,00%
- E 17,00%

Resolução

147. Resposta correta: C

C 7 H 28

- a)(F) Possivelmente, o aluno calculou a probabilidade de uma pessoa selecionada ao acaso ser do sexo feminino e daltônica, simultaneamente, e considerou, de modo equivocado, o resultado obtido como a probabilidade solicitada. Assim, obteve $P(D) = 0,5\% \cdot 50\% = 0,25\%$.
- b)(F) Possivelmente, o aluno calculou a probabilidade de uma pessoa selecionada ao acaso ser do sexo masculino e daltônica, simultaneamente, e considerou, de modo equivocado, o resultado obtido como a probabilidade solicitada. Assim, obteve $P(D) = 8,5\% \cdot 50\% = 4,25\%$.
- c)(V) Considere os seguintes eventos.
D: ser uma pessoa daltônica
F: ser uma pessoa do sexo feminino
M: ser uma pessoa do sexo masculino
De acordo com o texto, tem-se as probabilidades:
 $P(D|F) = 0,5\%$
 $P(D|M) = 8,5\%$
 $P(F) = P(M) = 50\%$
Aplicando-se o Teorema da Probabilidade Total, obtém-se:
 $P(D) = P(D|F) \cdot P(F) + P(D|M) \cdot P(M)$
 $P(D) = 0,5\% \cdot 50\% + 8,5\% \cdot 50\%$
 $P(D) = 0,25\% + 4,25\%$
 $P(D) = 4,50\%$
Portanto, a probabilidade de uma pessoa selecionada ao acaso apresentar daltonismo é de 4,50%.
- d)(F) Possivelmente, o aluno considerou, de modo equivocado, que a probabilidade solicitada seria dada pela soma entre a probabilidade de uma pessoa do sexo masculino ser daltônica e a probabilidade de uma pessoa do sexo feminino ser daltônica, encontrando $P(D) = 8,5\% + 0,5\% = 9\%$.
- e)(F) Possivelmente, o aluno considerou, de modo equivocado, que a probabilidade solicitada seria dada pela razão entre a probabilidade de uma pessoa do sexo masculino ser daltônica e a probabilidade de uma pessoa do sexo feminino ser daltônica. Além disso, equivocou-se ao calcular a razão, obtendo $P(D) = \frac{8,5\%}{0,5\%} = 17\%$.

QUESTÃO 148

Um fabricante recebeu uma encomenda para produzir 1000 unidades de pipas de papel, com as seguintes especificações técnicas.

1. O formato deve ser o de um losango;
2. A menor das varetas deve medir 20 cm;
3. O maior ângulo do losango que dá forma à pipa deve medir 120° .

Considere que, para a confecção de cada pipa, a quantidade de papel utilizada corresponde a 125% da área da superfície do brinquedo. Utilize 1,7 como aproximação para $\sqrt{3}$.

Nessas condições, quantos metros quadrados de papel serão utilizados para a entrega dessa encomenda?

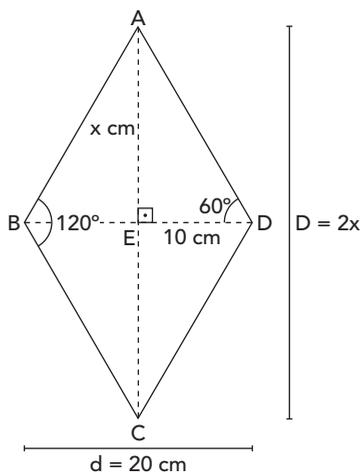
- A** 34,0
- B** 42,5
- C** 85,0
- D** 340,0
- E** 425,0

Resolução

148. Resposta correta: B

C 2 H 8

- a)(F) Possivelmente, o aluno calculou apenas a área da superfície total de todas as pipas, obtendo $1000 \cdot 340 = 340000 \text{ cm}^2 = 34 \text{ m}^2$.
- b)(V) Com base nas especificações técnicas fornecidas e pelas propriedades do losango, cada pipa deverá apresentar as seguintes medidas.



Aplicando-se a definição de tangente no triângulo retângulo AED, tem-se $\text{tg } 60^\circ = \frac{x}{10} \Rightarrow x = 10 \cdot \text{tg } 60^\circ \Rightarrow x = 10\sqrt{3} \text{ cm}$.

Dessa forma, a maior vareta de cada pipa mede $D = 2 \cdot 10\sqrt{3} = 20\sqrt{3} \text{ cm}$. Portanto, a área da superfície de cada pipa é:

$$A = \frac{D \cdot d}{2} = \frac{20\sqrt{3} \cdot 20}{2} \Rightarrow A = \frac{400\sqrt{3}}{2} = 200\sqrt{3} = 200 \cdot 1,7 \Rightarrow A = 340 \text{ cm}^2$$

Como serão produzidas 1000 unidades de pipa e, para a confecção de cada uma, a quantidade de papel utilizada corresponde a $125\% = \frac{125}{100} = \frac{5}{4}$ da área da superfície do brinquedo, conclui-se que, para a entrega da encomenda, serão utilizados $1000 \cdot \frac{5}{4} \cdot 340 = 425000 \text{ cm}^2$ de papel, o que corresponde a $42,5 \text{ m}^2$.

- c)(F) Possivelmente, o aluno se esqueceu de dividir o produto das diagonais por 2 ao calcular a área de cada pipa, obtendo $A = 680 \text{ cm}^2$. Dessa forma, concluiu que seriam utilizados $1000 \cdot \frac{5}{4} \cdot 680 = 850000 \text{ cm}^2$ de papel para a entrega da encomenda, o que corresponde a 85 m^2 .
- d)(F) Possivelmente, o aluno calculou a área da superfície de uma pipa, obtendo 340 cm^2 , e associou o resultado encontrado à resposta correta.
- e)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou ao transformar de cm^2 para m^2 a quantidade de papel utilizada para a entrega da encomenda, obtendo 425 m^2 .

QUESTÃO 149

Ao realizar a compra financiada de um imóvel no valor de R\$ 400 000,00, a regime de juros compostos, uma pessoa pagará, ao final das parcelas, considerando os juros corridos, um total de R\$ 600 000,00.

Considere 0,009 e 0,18 como aproximações para $\log 1,02$ e $\log 1,5$, respectivamente.

Sabendo que a taxa de juros acordada foi de 2% ao mês, o tempo limite para a quitação do financiamento desse imóvel é de

- A 5 meses.
- B 9 meses.
- C 1 ano e 5 meses.
- D 1 ano e 6 meses.
- E 1 ano e 8 meses.

Resolução

149. Resposta correta: E

C 1 H 3

- a)(F) Possivelmente, o aluno calculou a razão entre os logaritmos fornecidos na ordem inversa, obtendo $\frac{0,009}{0,18} = 0,05$, e, além disso, associou o resultado obtido ao tempo de 5 meses.
- b)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e associou o valor do logaritmo de 1,02 (0,009) ao tempo de 9 meses.
- c)(F) Possivelmente, o aluno calculou a razão entre o montante e o capital inicial, obtendo $\frac{600000}{400000} = 1,5$, e associou o resultado obtido ao tempo de 1 ano e 5 meses.
- d)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e associou o valor do logaritmo de 1,5 (0,18) ao tempo de 18 meses, que corresponde a 1 ano e 6 meses.
- e)(V) De acordo com o enunciado, a taxa de juros mensal é $i = 2\% = 0,02$, o capital inicial é $C = 400000$, o montante é $M = 600000$ e deseja-se obter o tempo limite para a quitação do financiamento do imóvel. Substituindo os dados fornecidos na fórmula dos juros compostos, tem-se:

$$M = C \cdot (1 + i)^t$$

$$600000 = 400000 \cdot 1,02^t$$

$$1,02^t = 1,5$$

$$t \cdot \log 1,02 = \log 1,5$$

$$t = \frac{\log 1,5}{\log 1,02} = \frac{0,18}{0,009} = 20 \text{ meses} = 1 \text{ ano e } 8 \text{ meses}$$

QUESTÃO 150

Um proprietário tem duas casas alugadas por inquilinos, mas recebe uma única conta de energia, com o preço total a ser pago pelo consumo mensal dos dois imóveis. Ele tem acesso aos relógios medidores do consumo de energia de cada uma das casas, e o aparelho faz a contagem cumulativa do total de quilowatts-hora consumidos ao longo dos meses. É função do proprietário dividir proporcionalmente o preço a ser pago por cada um dos inquilinos de acordo com o seu consumo mensal.

A tabela a seguir traz as informações registradas pelos relógios das duas casas, com o consumo acumulado até o mês anterior, e o consumo acumulado até o mês atual.

	Medição do mês anterior (kWh)	Medição do mês atual (kWh)
Imóvel I	660	1 230
Imóvel II	540	1 140

Se o valor total da conta de energia no mês atual foi de R\$ 246,70, o valor aproximado a ser pago pelo inquilino do imóvel com o menor consumo de energia é de

- A R\$ 111,00.
- B R\$ 118,70.
- C R\$ 120,20.
- D R\$ 126,50.
- E R\$ 128,00.

Resolução

150. Resposta correta: C

C 4 H 16

a)(F) Possivelmente, o aluno considerou, de modo equivocado, que o consumo mensal de cada imóvel corresponde à medição do mês anterior, obtendo o consumo total de $660 + 540 = 1\ 200$ kWh. Assim, concluiu que o valor a ser pago pelo inquilino do imóvel com o menor consumo de energia é de $\frac{540}{1\ 200} \cdot R\$ 246,70 \cong R\$ 111,00$.

b)(F) Possivelmente, o aluno considerou, de modo equivocado, que o consumo mensal de cada imóvel corresponde à medição do mês atual, obtendo o consumo total de $1\ 230 + 1\ 140 = 2\ 370$ kWh. Assim, concluiu que o valor a ser pago pelo inquilino do imóvel com o menor consumo de energia é de $\frac{1\ 140}{2\ 370} \cdot R\$ 246,70 \cong R\$ 118,70$.

c)(V) O valor da conta de energia deve ser dividido de forma proporcional ao consumo, uma forma de fazer isso é multiplicar o valor total da conta pelo consumo relativo de cada imóvel; o consumo relativo nada mais é do que a razão entre o consumo mensal do imóvel e o consumo mensal total de energia. Em termos matemáticos, tem-se:

$$\text{Preço}_{\text{Imóvel}} = \frac{\text{Consumo}_{\text{Imóvel}}}{\text{Consumo}_{\text{Total}}} \cdot \text{Preço}_{\text{Total}}$$

Dessa forma, calcula-se o consumo mensal de cada imóvel:

- Imóvel I: $1\ 230 - 660 = 570$ kWh
- Imóvel II: $1\ 140 - 540 = 600$ kWh

Assim, pode-se concluir que o consumo mensal total foi de $570 + 600 = 1\ 170$ kWh. Portanto, o preço pago pelo inquilino do imóvel com o menor consumo de energia (imóvel I) é de:

$$\text{Preço}_{\text{Imóvel I}} = \frac{570}{1\ 170} \cdot R\$ 246,70 \cong R\$ 120,20$$

d)(F) Possivelmente, o aluno se confundiu e calculou o valor a ser pago pelo inquilino do imóvel com o maior consumo de energia, obtendo $\frac{600}{1\ 170} \cdot R\$ 246,70 \cong R\$ 126,50$.

e)(F) Possivelmente, o aluno considerou, de modo equivocado, que o consumo mensal de cada imóvel corresponde à medição do mês atual, obtendo o consumo total de $1\ 230 + 1\ 140 = 2\ 370$ kWh. Além disso, confundiu-se e calculou o valor a ser pago pelo inquilino do imóvel com o maior consumo de energia, obtendo $\frac{1\ 230}{2\ 370} \cdot R\$ 246,70 \cong R\$ 128,00$.

QUESTÃO 151

Após a divulgação do resultado da primeira fase de um concurso composto de duas fases, a comissão organizadora compilou as notas obtidas pelos candidatos participantes na tabela a seguir a fim de gerar dados estatísticos para os concursos futuros.

Nota	Quantidade de candidatos
60	110
70	75
80	105
90	60
100	20

Sabe-se que foram selecionados para a segunda fase do concurso os 185 candidatos melhor colocados e que a nota de corte da primeira fase do concurso corresponde à nota do último candidato colocado para a segunda fase acrescida de uma unidade.

Dessa forma, a nota de corte da primeira fase desse concurso foi

- A 61.
- B 64.
- C 70.
- D 80.
- E 81.

Resolução

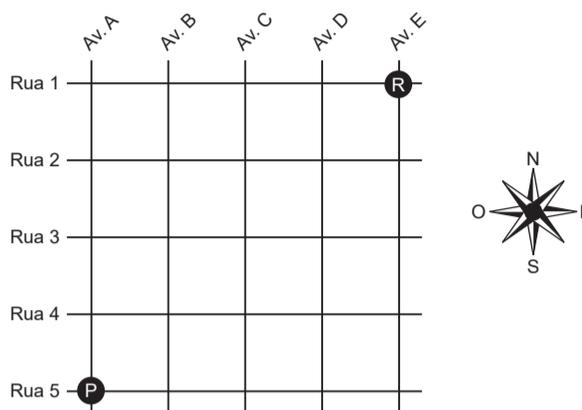
151. Resposta correta: E

C 6 H 24

- a)(F) Possivelmente, o aluno considerou, de modo equivocado, que a nota de corte da primeira fase do concurso corresponde à nota de maior recorrência acrescida de uma unidade, obtendo 61.
- b)(F) Possivelmente, o aluno considerou que a nota de corte da primeira fase do concurso corresponde à média aritmética entre as notas obtidas pelos 185 candidatos melhor colocados. Além disso, organizou os dados em ordem crescente e considerou as 185 primeiras notas em vez das 185 últimas. Assim, obteve $\frac{110 \cdot 60 + 75 \cdot 70}{185} \cong 64$ como nota de corte.
- c)(F) Possivelmente, o aluno organizou os dados em uma sequência crescente e considerou que a nota de corte da primeira fase do concurso seria o 185º termo dessa sequência, obtendo 70.
- d)(F) Possivelmente, o aluno considerou que a nota de corte da primeira fase do concurso é dada pela média aritmética entre a maior e a menor nota, obtendo $\frac{60 + 100}{2} = 80$.
- e)(V) Organizando os dados em uma sequência decrescente, conclui-se que a nota de corte da primeira fase do concurso corresponde ao 185º termo dessa sequência acrescida de uma unidade. Pela tabela, o 185º termo dessa sequência é 80, acrescentando-se uma unidade, obtém-se 81 como nota de corte.

QUESTÃO 152

A figura a seguir representa o mapa simplificado de um bairro que é dividido em 16 quarteirões de formato quadrado, todos eles com lado de mesmo comprimento. Uma pessoa, representada pelo ponto P, encontra-se no cruzamento entre a Rua 5 e a Avenida A e irá se encontrar com um amigo em um restaurante, representado pelo ponto R e localizado no cruzamento entre a Rua 1 e a Avenida E.



Para chegar ao restaurante percorrendo a menor distância possível, essa pessoa se deslocará somente nos sentidos norte e leste, um quarteirão de cada vez. Desconsidere a largura das ruas e avenidas.

Nessas condições, a quantidade de possíveis trajetos distintos que essa pessoa pode realizar para chegar ao restaurante é

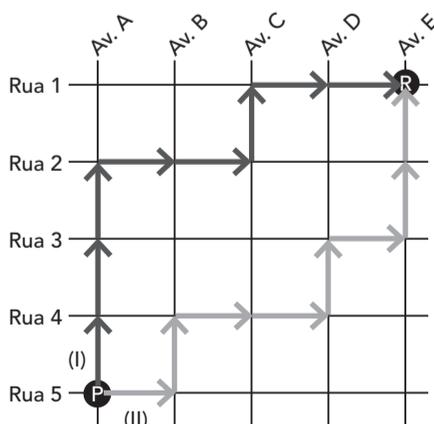
- (A) 16.
- (B) 28.
- (C) 56.
- (D) 70.
- (E) 256.

Resolução

152. Resposta correta: D

C 1 H 3

- a)(F) Possivelmente, o aluno notou que devem ser realizados 4 deslocamentos no sentido norte e 4 deslocamentos no sentido leste, mas aplicou indevidamente o Princípio Multiplicativo, calculando $4 \cdot 4 = 16$.
- b)(F) Possivelmente, o aluno considerou que, por serem realizados 8 deslocamentos ao longo dos quarteirões, com 2 opções de sentido (norte ou leste) para cada deslocamento, deveria calcular o número de combinações simples de 8 elementos, tomados 2 a 2, de modo a obter $C_{8,2} = \frac{8!}{2!(8-2)!} = \frac{8!}{2!6!} = \frac{8 \cdot 7 \cdot 6!}{2!6!} = \frac{56}{2} = 28$.
- c)(F) Possivelmente, o aluno considerou que, por serem realizados 8 deslocamentos ao longo dos quarteirões, com 2 opções de sentido (norte ou leste) para cada deslocamento, deveria calcular o número de arranjos simples de 8 elementos, tomados 2 a 2, de modo a obter $A_{8,2} = \frac{8!}{(8-2)!} = \frac{8!}{6!} = \frac{8 \cdot 7 \cdot 6!}{6!} = 56$.
- d)(V) De acordo com as condições descritas, a pessoa deverá se deslocar por 4 quarteirões no sentido norte (N) e 4 quarteirões no sentido leste (L). A figura a seguir representa dois possíveis trajetos, com as sequências de deslocamentos ao longo dos quarteirões (I) NNNLLNLL e (II) LNNLLNLL.



Os possíveis trajetos distintos são determinados pela troca de ordem dos 4 deslocamentos no sentido norte (N, N, N, N) e dos 4 deslocamentos no sentido leste (L, L, L, L). Assim, para contabilizar o total de trajetos, calcula-se o número de permutações com repetição de 8 elementos, sendo 4 letras "L" e 4 letras "N":

$$P_8^{4,4} = \frac{8!}{4!4!} = \frac{8 \cdot 7 \cdot 6 \cdot 5 \cdot 4!}{4!4!} = \frac{8 \cdot 7 \cdot 6 \cdot 5}{24} = \frac{1680}{24} = 70$$

- e)(F) Possivelmente, o aluno considerou que, por serem realizados 8 deslocamentos ao longo dos quarteirões, com 2 opções de sentido (norte ou leste) para cada deslocamento, o total de possibilidades seria $2^8 = 256$.

QUESTÃO 153

Uma empresa de mudanças opera dentro de certa região e, devido aos gastos com manutenção e abastecimento dos veículos, possui um custo fixo estimado em R\$ 640,00 por cada serviço realizado. A empresa cobra por seus serviços um valor proporcional ao tempo necessário para fazer o empacotamento dos itens de mudança e o respectivo transporte, de modo que cada hora custa R\$ 200,00 ao cliente que contratar a empresa.

Considerando a realização de uma mudança, o tempo mínimo de contrato necessário para que a empresa não tenha prejuízo é de

- A 3 h e 12 min.
- B 3 h e 20 min.
- C 3 h e 24 min.
- D 4 h e 24 min.
- E 4 h e 40 min.

Resolução

153. Resposta correta: A

C 5 H 21

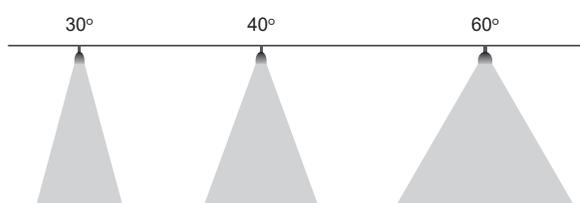
- a)(V) Sendo t o tempo, em hora, de empacotamento dos itens de mudança e do respectivo transporte, conclui-se que o lucro (L) obtido pela empresa em uma mudança é dado por $L(t) = 200t - 640$. Para que a empresa não tenha prejuízo, deve-se ter $L(t) \geq 0$. Assim, obtém-se $200t - 640 \geq 0 \Rightarrow 200t \geq 640 \Rightarrow t \geq \frac{640}{200} = 3,2\text{h} = 3\text{ h e } 12\text{ min}$. Portanto, o tempo mínimo de contrato necessário é de 3 h e 12 min.
- b)(F) Possivelmente, o aluno calculou corretamente o tempo mínimo, em hora, de empacotamento dos itens de mudança e do respectivo transporte, obtendo 3,2 h, no entanto associou esse resultado ao tempo de 3 h e 20 min.
- c)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou ao realizar a divisão de 640 por 200, obtendo $3,4\text{ h} = 3\text{ h e } 24\text{ min}$.
- d)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou ao resolver a inequação $200t - 640 \geq 0$, obtendo:
 $200t - 640 \geq 0 \Rightarrow 2t - 6,4 \geq 0 \Rightarrow t \geq 6,4 - 2 \Rightarrow t \geq 4,4\text{ h} = 4\text{ h e } 24\text{ min}$
- e)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou ao resolver a inequação $200t - 640 \geq 0$, obtendo:
 $200t - 640 \geq 0 \Rightarrow 2t - 6,4 \geq 0 \Rightarrow t \geq 6,4 - 2 \Rightarrow t \geq 4,4\text{ h}$
Além disso, associou o resultado obtido ao tempo de 4 h e 40 min.

QUESTÃO 154

O ângulo de abertura de uma lâmpada é o termo referente ao grau em que uma determinada quantidade de luz é emitida. Essa medida é importante para se criar iluminação adequada e que esteja em harmonia com o ambiente no qual a lâmpada é inserida.

Disponível em: <https://www.eurolume.com.br>. Acesso em: 27 nov. 2020. (adaptado)

O esquema a seguir traz exemplos de fontes luminosas com diferentes ângulos de abertura.



Pretende-se instalar uma lâmpada sobre um balcão de 10 m de comprimento, de modo que ela fique posicionada exatamente acima do ponto central do balcão e que toda a luz emitida por ela seja projetada exatamente sobre o comprimento do móvel.

Sabendo que a lâmpada será posicionada 5 m acima desse balcão, o ângulo de abertura dela deve ser de

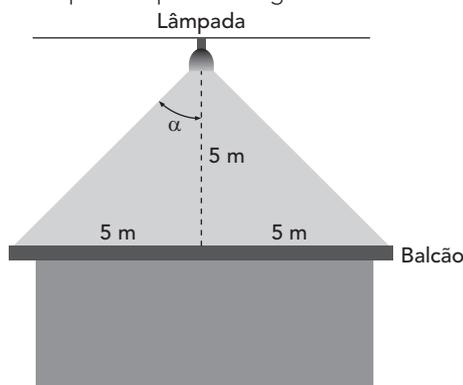
- A 30°.
- B 45°.
- C 60°.
- D 90°.
- E 120°.

Resolução

154. Resposta correta: D

C 2 H 8

- a)(F) Possivelmente, o aluno considerou, equivocadamente, que $\text{tg } \alpha = 1 \Rightarrow \alpha = 30^\circ$ e, além disso, esqueceu-se de multiplicar por 2 o resultado encontrado.
- b)(F) Possivelmente, o aluno obteve corretamente $\alpha = 45^\circ$, no entanto se esqueceu de multiplicar esse resultado por 2.
- c)(F) Possivelmente, o aluno considerou, equivocadamente, que $\text{tg } \alpha = 1 \Rightarrow \alpha = 30^\circ$. Assim, ao multiplicar esse resultado por 2, obteve $2 \cdot 30^\circ = 60^\circ$ como o ângulo de abertura da lâmpada.
- d)(V) A situação descrita pode ser representada pelo esquema a seguir.



Como a lâmpada está situada exatamente acima do ponto central do balcão, o segmento que a liga ao móvel é perpendicular à superfície do balcão e o divide em duas partes de $\frac{10}{2} = 5$ m de comprimento cada. Assim, dois triângulos retângulos são formados e, portanto, pode-se aplicar as razões trigonométricas para descobrir a medida do ângulo α . Aplicando-se a definição de tangente, obtém-se:

$$\text{tg } \alpha = \frac{\text{cateto oposto}}{\text{cateto adjacente}} = \frac{5 \text{ m}}{5 \text{ m}} = 1 \Rightarrow \alpha = 45^\circ$$

Como os dois triângulos retângulos formados no esquema são congruentes, pelo caso L.A.L. (Lado – Ângulo – Lado), conclui-se que o ângulo de abertura da lâmpada é de $2\alpha = 2 \cdot 45^\circ = 90^\circ$.

- e)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e fez $\cos \alpha = \frac{5}{10} = \frac{1}{2} \Rightarrow \alpha = 60^\circ$. Assim, ao multiplicar esse resultado por 2, obteve $2 \cdot 60^\circ = 120^\circ$ como o ângulo de abertura da lâmpada.

QUESTÃO 155

Em uma das etapas de um processo industrial, uma massa de ar é movimentada pela rotação de uma pá em formato retangular, com um de seus lados fixado a um eixo de rotação. Para garantir que toda a massa de ar seja movimentada, o recipiente em que ela é enclausurada tem o formato muito próximo à região no espaço delimitada pelo movimento da pá.

Dessa forma, o recipiente destinado a esse processo industrial tem formato aproximado a um(a)

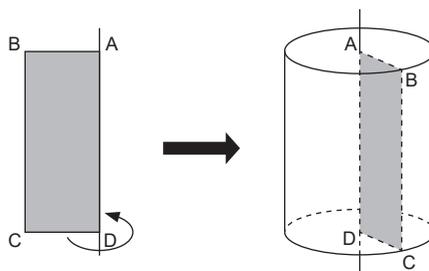
- A cone.
- B cilindro.
- C esfera.
- D paralelepípedo.
- E pirâmide retangular.

Resolução

155. Resposta correta: B

C 2 H 7

- a)(F) Possivelmente, o aluno identificou que a região delimitada pela rotação da pá tem o formato de um sólido de revolução e, assim, associou essa região a um cone, no entanto desconsiderou que o cone é um sólido de revolução obtido pela rotação de um triângulo retângulo em torno de um de seus catetos e não pela rotação de um retângulo.
- b)(V) O cilindro é um sólido de revolução obtido a partir da rotação de um retângulo em torno de um de seus lados, conforme ilustra o esquema a seguir.



Como a pá que é rotacionada tem formato retangular, ela delimita, no espaço, uma região de formato cilíndrico. Portanto, o recipiente tem esse mesmo formato.

- c)(F) Possivelmente, o aluno identificou que a região delimitada pela rotação da pá tem o formato de um sólido de revolução e, assim, associou essa região a uma esfera, no entanto desconsiderou que a esfera é um sólido de revolução obtido pela rotação de um semicírculo em torno de seu diâmetro e não pela rotação de um retângulo.
- d)(F) Possivelmente, o aluno associou o formato retangular da pá a um paralelepípedo, desconsiderando que o paralelepípedo não é um sólido de revolução.
- e)(F) Possivelmente, o aluno associou o formato retangular da pá a uma pirâmide de base retangular, desconsiderando que a pirâmide não é um sólido de revolução.

QUESTÃO 156

Em julho, o Ministério da Economia elevou a previsão de déficit nas contas de 2020 de R\$ 708,7 bilhões para R\$ 828,6 bilhões. Já em 2019, as contas do governo apresentaram um déficit primário de R\$ 95,065 bilhões, o sexto ano seguido em que as contas ficaram no vermelho.

Disponível em: <https://g1.globo.com>. Acesso em: 12 jan. 2021.

Comparando o déficit primário de 2019 com a nova previsão de déficit feita pelo Ministério da Economia para 2020, estima-se que o aumento percentual no déficit das contas do governo foi de

- A 771,6%.
- B 733,5%.
- C 691,1%.
- D 645,5%.
- E 613,6%.

Resolução

156. Resposta correta: A

C 1 H 3

- a)(V) Considerando a nova previsão, o aumento percentual nas contas do governo, quando comparado com o déficit primário de 2019, foi de $\frac{828,6 - 95,065}{95,065} \cong 771,6\%$.
- b)(F) Possivelmente, o aluno calculou $828,6 - 95,065 \cong 733,5$ e associou esse resultado ao percentual de 733,5%.
- c)(F) Possivelmente, o aluno calculou o aumento percentual solicitado como sendo $\frac{828,6}{828,6 - 708,7} \cong 691,1\%$.
- d)(F) Possivelmente, o aluno calculou o aumento percentual solicitado como sendo $\frac{708,7 - 95,065}{95,065} \cong 645,5\%$.
- e)(F) Possivelmente, o aluno calculou $708,7 - 95,065 \cong 613,6$ e associou esse resultado ao percentual de 613,6%.

QUESTÃO 157

Em uma empresa, o processo seletivo para a contratação de um novo técnico é dividido em quatro etapas: prova de conhecimentos específicos, análise de currículo, entrevista com gerentes e entrevista com diretores. Em cada etapa, os candidatos recebem uma nota de 0 a 10.

A tabela a seguir apresenta as notas obtidas, nas três primeiras etapas, pelos cinco candidatos participantes do processo seletivo dessa empresa, além dos valores aproximados de média, mediana e desvio padrão de cada um.

Candidato	Prova de conhecimentos específicos	Análise de currículo	Entrevista com gerentes	Média	Mediana	Desvio padrão
I	6	10	6	7,33	6	1,89
II	8	10	5	7,67	8	2,05
III	4	8	9	7,00	8	2,16
IV	7	7	8	7,33	7	0,47
V	5	6	6	5,67	6	0,47

O setor de recursos humanos da empresa selecionará, para a entrevista com os diretores, os dois candidatos cujas notas obtidas nas etapas anteriores são as mais regulares.

Dessa maneira, os selecionados serão os candidatos

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

Resolução

157. Resposta correta: E

C 7 H 29

- a)(F) Possivelmente, o aluno considerou, de modo equivocado, que os dois candidatos selecionados seriam os que apresentaram melhor desempenho na análise de currículo, ou seja, os candidatos I e II.
- b)(F) Possivelmente, o aluno considerou, de modo equivocado, que os dois candidatos cujas notas são as mais regulares seriam os que apresentaram as maiores medidas de desvio padrão, ou seja, os candidatos II e III.
- c)(F) Possivelmente, o aluno considerou, de modo equivocado, que os dois candidatos selecionados seriam os que apresentaram melhor desempenho na prova de conhecimentos específicos, ou seja, os candidatos II e IV.
- d)(F) Possivelmente, o aluno considerou, de modo equivocado, que os dois candidatos selecionados seriam os que apresentaram melhor desempenho na entrevista com os gerentes, ou seja, os candidatos III e IV.
- e)(V) Os dois candidatos que apresentaram as notas mais regulares correspondem aos que apresentaram as menores medidas de desvio padrão, ou seja, os candidatos IV e V. Portanto, os dois selecionados serão os candidatos IV e V.

QUESTÃO 158

A caiçação é um tipo de pintura natural que produz um efeito manchado nas paredes. A mistura necessária para a realização do procedimento é de 1 kg de cal industrializada com 3 L de água. Para cada 10 L dessa mistura de cal com água, recomenda-se aplicar, em seguida, uma nova mistura de 1 L de cola branca, 200 mL de óleo de linhaça, 100 mL de sal de cozinha e um pigmento cuja cor e quantidade vão depender da tonalidade desejada.

Disponível em: <https://www.cec.com.br>. Acesso em: 14 dez. 2020. (adaptado)

Uma construtora utilizou 1 tonelada de cal industrializada para preparar a mistura necessária para realizar a caiçação dos muros externos de um terreno.

Considere que o volume aproximado ocupado por 1 kg de cal industrializada seja de 0,6 L.

A quantidade de cola branca, em litro, que será necessária para a preparação da segunda mistura a ser aplicada nos muros caiados é

- A 36.
- B 72.
- C 360.
- D 720.
- E 3 600.

Resolução

158. Resposta correta: C

C 3 H 12

- a)(F) Possivelmente, o aluno concluiu que seriam preparados $1000 \cdot 3 + 1000 \cdot 0,6 = 3000 + 600 = 3600$ litros da mistura de cal com água, entretanto se equivocou e calculou a quantidade de sal de cozinha necessária para a preparação da segunda mistura em vez da quantidade de cola branca, obtendo $\frac{3600}{10} \cdot 100 = 36000 \text{ mL} = 36 \text{ L}$.
- b)(F) Possivelmente, o aluno concluiu que seriam preparados $1000 \cdot 3 + 1000 \cdot 0,6 = 3000 + 600 = 3600$ litros da mistura de cal com água, entretanto se equivocou e calculou a quantidade de óleo de linhaça necessária para a preparação da segunda mistura em vez da quantidade de cola branca, obtendo $\frac{3600}{10} \cdot 200 = 72000 \text{ mL} = 72 \text{ L}$.
- c)(V) Sabendo que 1 tonelada equivale a 1000 kg, conclui-se que serão preparados $1000 \cdot 3 + 1000 \cdot 0,6 = 3000 + 600 = 3600$ litros da mistura de cal com água e que, portanto, serão necessários $\frac{3600}{10} \cdot 1 = 360 \text{ L}$ de cola branca para a preparação da segunda mistura.
- d)(F) Possivelmente, o aluno concluiu que seriam preparados $1000 \cdot 3 + 1000 \cdot 0,6 = 3000 + 600 = 3600$ litros da mistura de cal com água, entretanto calculou a quantidade de óleo de linhaça necessária para a preparação da segunda mistura em vez da quantidade de cola branca. Além disso, equivocou-se ao converter o resultado obtido de mL para L, obtendo $\frac{3600}{10} \cdot 200 = 72000 \text{ mL} = 720 \text{ L}$.
- e)(F) Possivelmente, o aluno concluiu que seriam preparados $1000 \cdot 3 + 1000 \cdot 0,6 = 3000 + 600 = 3600$ litros da mistura de cal com água, entretanto se equivocou e acreditou que essa seria a resposta correta.

QUESTÃO 159

Em um jogo de tabuleiro, os jogadores devem lançar, em sua vez, dois dados numerados de 1 a 6, um após o outro. Em certo momento do jogo, os dois jogadores participantes estavam na mesma posição e o vencedor seria aquele que, ao lançar os dados, obtivesse como resultado dois números cuja soma fosse igual a 7. Contudo, durante o jogo, os jogadores perceberam que os dados estavam viciados e que, em cada um, o número 3 teria 30% de chance de aparecer na face voltada para cima, assim como o número 4, e os demais números teriam 10% de chance cada.

A probabilidade de cada jogador, em sua vez, vencer o jogo é de

- A 8,3%.
- B 11,0%.
- C 16,7%.
- D 22,0%.
- E 30,0%.

Resolução

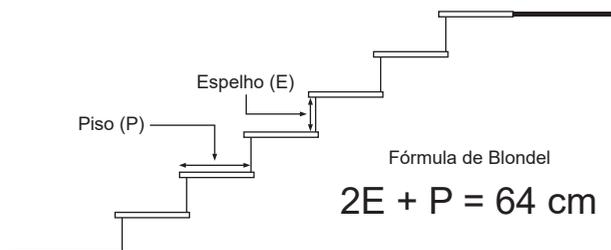
159. Resposta correta: D

C 7 H 28

- a)(F) Possivelmente, o aluno considerou, de modo equivocado, que os dados são indistinguíveis e que, portanto, a ordem dos resultados é irrelevante. Assim, considerou apenas as possibilidades (1, 6), (2, 5) e (3, 4). Além disso, desconsiderou que os dados são viciados, calculando $\frac{3}{36} = \frac{1}{12} \cong 0,083 = 8,3\%$.
- b)(F) Possivelmente, o aluno considerou, de modo equivocado, que os dados são indistinguíveis e que, portanto, a ordem dos resultados é irrelevante. Assim, considerou apenas as possibilidades (1, 6), (2, 5) e (3, 4), cujas probabilidades de ocorrência são, respectivamente, 1%, 1% e 9%. Dessa forma, concluiu que a probabilidade solicitada seria de $1\% + 1\% + 9\% = 11\%$.
- c)(F) Possivelmente, o aluno calculou a probabilidade de se obter soma igual a 7, desconsiderando que os dados são viciados, obtendo $\frac{6}{36} = \frac{1}{6} \cong 0,167 = 16,7\%$.
- d)(V) Há 6 possibilidades para cada um dos jogadores, ao lançar os dados, vencer o jogo: (1, 6), (2, 5), (3, 4), (4, 3), (5, 2) e (6, 1). Como o número 3 tem 30% de chance de aparecer na face voltada para cima, assim como o número 4, as probabilidades de um dos jogadores obter (3, 4) e (4, 3), após o lançamento dos dados, são iguais e correspondem a $0,3 \cdot 0,3 = 0,09 = 9\%$ cada. As demais possibilidades têm igual chance de ocorrência, com probabilidade de $0,1 \cdot 0,1 = 0,01 = 1\%$. Assim, a probabilidade solicitada é de $2 \cdot 9\% + 4 \cdot 1\% = 18\% + 4\% = 22\%$.
- e)(F) Possivelmente, o aluno considerou, de modo equivocado, que a probabilidade de cada um dos jogadores obter como resultado dois números cuja soma seja igual a 7 seria de 30%, já que tanto o número 3 como o número 4 têm 30% de chance de aparecer na face voltada para cima.

QUESTÃO 160

O matemático e arquiteto Nicolas-François Blondel descobriu que o passo humano varia de 63 cm a 64 cm em caminhada normal. Porém, ao subir escadas, a marcha diminui de acordo com a altura do degrau: a cada 1 cm que o piso ganha, o passo diminui 2 cm. Assim, Blondel concluiu que o esforço de subir uma escada deve ser equivalente ao passo em caminhada normal. Isso permitiu que ele chegasse ao dimensionamento ideal da escada, ou seja, ao conforto de uma escada. Portanto, a fórmula de Blondel, indicada na figura a seguir, estabelece a relação perfeita entre o comprimento do piso, a altura do espelho e o passo.



Disponível em: <https://portalconstrucao.com.br>. Acesso em: 16 dez. 2020. (adaptado)

O comprimento do piso, em cm, em uma escada cuja altura do espelho de cada degrau seja igual a um quarto do comprimento máximo de um passo humano em caminhada normal, segundo Blondel, é

- A 16.
- B 24.
- C 32.
- D 48.
- E 96.

Resolução

160. Resposta correta: C

C 5 H 21

- a)(F) Possivelmente, o aluno calculou a altura do espelho, obtendo $E = \frac{64}{4} = 16 \text{ cm}$, e associou o resultado obtido à resposta correta.
- b)(F) Possivelmente, o aluno encontrou corretamente a medida da altura do espelho, porém se equivocou ao utilizar a fórmula de Blondel, fazendo $2P + E = 64 \Rightarrow 2P + 16 = 64 \Rightarrow 2P = 64 - 16 = 48 \Rightarrow P = 24 \text{ cm}$.
- c)(V) Segundo Blondel, o comprimento máximo de um passo humano em caminhada normal é de 64 cm, assim a altura do espelho mede $E = \frac{64}{4} = 16 \text{ cm}$. Dessa forma, substituindo a altura do espelho na fórmula de Blondel, obtém-se:
 $2 \cdot 16 + P = 64 \Rightarrow P = 64 - 32 \Rightarrow P = 32 \text{ cm}$
- d)(F) Possivelmente, o aluno calculou corretamente a medida da altura do espelho, no entanto utilizou inadequadamente a fórmula de Blondel, fazendo $E + P = 64 \Rightarrow 16 + P = 64 \Rightarrow P = 64 - 16 = 48 \text{ cm}$.
- e)(F) Possivelmente, o aluno calculou corretamente a medida da altura do espelho, no entanto se equivocou ao utilizar a fórmula de Blondel, fazendo $P = 64 + 2E \Rightarrow P = 64 + 2 \cdot 16 = 64 + 32 \Rightarrow P = 96 \text{ cm}$.

QUESTÃO 161

Uma pessoa planeja plantar grama no interior de uma área que possui o formato de um triângulo isósceles. Os lados de mesma medida do triângulo que dá forma a essa área medem 10 m e a medida da base dele é 50% maior que a medida da altura relativa à base.

Sabendo que o metro quadrado de grama custa R\$ 3,95, quanto essa pessoa gastará com grama para a cobertura da área de plantio?

- A R\$ 94,80
- B R\$ 158,00
- C R\$ 189,60
- D R\$ 316,00
- E R\$ 379,20

Resolução

161. Resposta correta: C

C 2 H 8

a)(F) Possivelmente, o aluno percebeu que, ao traçar a altura relativa à base, formam-se dois triângulos retângulos congruentes de catetos h e $0,75h$ e hipotenusa 10 m. Dessa forma, calculou a medida $h = 8$ m e, em seguida, calculou a área de um dos triângulos retângulos formados, obtendo $\frac{0,75h \cdot h}{2} = \frac{0,75h^2}{2} = \frac{0,75 \cdot 8^2}{2} = \frac{0,75 \cdot 64}{2} = 24 \text{ m}^2$, entretanto se esqueceu de multiplicar por 2 o resultado obtido. Assim, concluiu que a pessoa gastaria $24 \cdot \text{R\$ } 3,95 = \text{R\$ } 94,80$ para a cobertura da área de plantio.

b)(F) Possivelmente, o aluno calculou corretamente a medida da altura do triângulo que dá forma à área de plantio, entretanto considerou, de modo equivocado, que a medida da base desse triângulo seria 10 m, obtendo:

$$A = \frac{b \cdot h}{2} = \frac{10 \cdot 8}{2} = 40 \text{ m}^2$$

Assim, concluiu que a pessoa gastaria $40 \cdot \text{R\$ } 3,95 = \text{R\$ } 158,00$ para a cobertura da área de plantio.

c)(V) Sendo h a altura relativa à base do triângulo que dá forma à área de plantio, a base dele mede $1,5h$. Como o triângulo é isósceles, a altura é também mediana. Assim, ao traçar a altura relativa à base, obtém-se dois triângulos retângulos congruentes de catetos h e $0,75h$ e hipotenusa 10 m. Aplicando-se o Teorema de Pitágoras, encontra-se:

$$10^2 = h^2 + (0,75h)^2 = h^2 + \frac{9}{16}h^2 = \frac{25}{16}h^2 \Rightarrow \frac{25}{16}h^2 = 100 \Rightarrow h^2 = \frac{1600}{25} = 64 \Rightarrow h = \sqrt{64} = 8 \text{ m}$$

Dessa forma, como $h = 8$ m, a base do triângulo mede $1,5 \cdot 8 = 12$ m. Com isso, a área desse triângulo é:

$$A = \frac{b \cdot h}{2} = \frac{12 \cdot 8}{2} = 48 \text{ m}^2$$

Portanto, essa pessoa gastará $48 \cdot \text{R\$ } 3,95 = \text{R\$ } 189,60$ para a cobertura da área de plantio.

d)(F) Possivelmente, o aluno calculou corretamente a medida da altura do triângulo que dá forma à área de plantio, entretanto considerou, de modo equivocado, que a medida da base desse triângulo seria 10 m e, além disso, esqueceu-se do denominador 2 na fórmula da área do triângulo, obtendo:

$$A = b \cdot h = 10 \cdot 8 = 80 \text{ m}^2$$

Assim, concluiu que a pessoa gastaria $80 \cdot \text{R\$ } 3,95 = \text{R\$ } 316,00$ para a cobertura da área de plantio.

e)(F) Possivelmente, o aluno calculou corretamente a medida da base e a medida da altura do triângulo que dá forma à área de plantio, entretanto se esqueceu do denominador 2 na fórmula da área do triângulo, obtendo:

$$A = b \cdot h = 12 \cdot 8 = 96 \text{ m}^2$$

Assim, concluiu que a pessoa gastaria $96 \cdot \text{R\$ } 3,95 = \text{R\$ } 379,20$ para a cobertura da área de plantio.

QUESTÃO 162

A tabela SAC é um sistema de amortização de financiamento que funciona de forma constante ao longo da transação. O valor da amortização nas parcelas mensais de financiamento se mantém igual ao longo de todo o pagamento, o que se altera é o valor mensal dos juros, que decresce até o fim da dívida.

Disponível em: <https://www.melhortaxa.com.br>. Acesso em: 18 dez. 2020.

No sistema SAC, o valor da amortização é calculado dividindo-se o valor a ser financiado pela quantidade de parcelas. Por sua vez, os juros são calculados sempre sobre o saldo devedor. Finalmente, o valor da parcela corresponde à soma entre o valor da amortização e o valor dos juros.

Considere que um casal está analisando a possibilidade de financiar, junto a um banco que opera de acordo com a tabela SAC, um imóvel no valor V , em real, com taxa mensal de juros i , dividindo o pagamento em 99 parcelas mensais.

Caso esse casal realize o financiamento, o valor total, em real, a ser pago por ele será

- A $V \cdot (1 + 50i)$
- B $V \cdot (1 + 99i)$
- C $V \cdot (1 + 100i)$
- D $V \cdot (1 + i)^{99}$
- E $V \cdot (1 + i)^{100}$

Resolução

162. Resposta correta: A

C 5 H 21

a)(V) De acordo com o texto, o valor mensal da amortização é $\frac{V}{99}$. Na primeira parcela, o saldo devedor é V , assim o valor da primeira parcela é dado por $\frac{V}{99} + V \cdot i = \frac{V}{99} \cdot (1 + 99i)$. Como o valor amortizado mensalmente é constante, o saldo devedor considerado para o cálculo dos juros da última prestação é $V - 98 \cdot \frac{V}{99} = \frac{V}{99}$. Assim, o valor da última parcela será dado por $\frac{V}{99} + \left(\frac{V}{99}\right) \cdot i = \frac{V}{99} \cdot (1 + i)$. Como os valores dos juros e, conseqüentemente, das parcelas decrescem linearmente, pode-se utilizar a fórmula da soma dos termos de uma progressão aritmética para obter o valor total a ser pago pelo casal, obtendo:

$$V_{\text{total}} = \frac{\left\{ \overbrace{\left[\frac{V}{99} \cdot (1 + 99i) \right]}^{a_1} + \overbrace{\left[\frac{V}{99} \cdot (1 + i) \right]}^{a_n} \right\} \cdot \frac{n}{2}}{2} = \frac{V \cdot (1 + 99i + 1 + i)}{2} = \frac{V \cdot (2 + 100i)}{2} = V \cdot (1 + 50i)$$

b)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e utilizou a fórmula para o cálculo do montante em uma operação realizada no sistema de juros simples, obtendo $V \cdot (1 + 99i)$.

c)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou ao calcular o valor total a ser pago pelo casal, obtendo:

$$V_{\text{total}} = \frac{\left\{ \overbrace{\left[\frac{V}{99} \cdot (1 + 99i) \right]}^{a_1} + \overbrace{\left[\frac{V}{99} \cdot (1 + i) \right]}^{a_n} \right\} \cdot \frac{n}{2}}{2} = \frac{V \cdot (1 + 99i + 1 + i)}{2} = \frac{V \cdot (2 + 100i)}{2} = V \cdot (1 + 100i)$$

d)(F) Possivelmente, o aluno utilizou equivocadamente a fórmula para o cálculo do montante em uma operação realizada no sistema de juros compostos, obtendo $V \cdot (1 + i)^{99}$.

e)(F) Possivelmente, o aluno utilizou equivocadamente a fórmula para o cálculo do montante em uma operação realizada no sistema de juros compostos. Além disso, equivocou-se ao utilizar a fórmula, fazendo $V \cdot (1 + i)^{99 + 1} = V \cdot (1 + i)^{100}$.

QUESTÃO 163

A economia brasileira voltou a gerar empregos com carteira assinada em fevereiro de 2017. Foi a primeira vez em 22 meses que o país registrou abertura de postos de trabalho. A geração de empregos com carteira assinada em fevereiro também representou o melhor resultado para este mês desde 2014. Foi o melhor mês de fevereiro em três anos.



Disponível em: <http://agoranews.com.br>. Acesso em: 12 jan. 2021. (adaptado)

Considerando o período analisado no gráfico, o valor mediano da quantidade de empregos gerados para meses de fevereiro, em milhar, é

- A 116,4.
- B 136,5.
- C 137,6.
- D 158,8.
- E 177,0.

Resolução

163. Resposta correta: B

C 7 H 27

a)(F) Possivelmente, o aluno calculou o valor médio em vez de calcular o valor mediano, obtendo:

$$\frac{-104 - 2 + 9 + 35 + 123 + 150 + 204 + 209 + 260 + 280}{10} = 116,4$$

b)(V) Organizando os dados em ordem crescente, obtém-se a lista:

$$-104; -2; 9; 35; 123; 150; 204; 209; 260; 280$$

Como há uma quantidade par de elementos, a mediana é dada pela média aritmética entre os dois termos centrais da lista obtida, ou seja, $M_d = \frac{123 + 150}{2} = 136,5$.

c)(F) Possivelmente, o aluno confundiu valor mediano com valor médio e, além disso, calculou a média considerando o módulo dos valores apresentados no gráfico, de modo a obter $\frac{2 + 9 + 35 + 104 + 123 + 150 + 204 + 209 + 260 + 280}{10} = 137,6$.

d)(F) Possivelmente, o aluno confundiu valor mediano com valor médio e, além disso, calculou a média apenas entre os valores positivos, obtendo $\frac{9 + 35 + 123 + 150 + 204 + 209 + 260 + 280}{8} \cong 158,8$.

e)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e considerou apenas os dados positivos, obtendo a lista crescente:

$$9; 35; 123; 150; 204; 209; 260; 280$$

$$\text{Conseqüentemente, obteve a mediana como sendo } M_d = \frac{150 + 204}{2} = 177,0.$$

QUESTÃO 164

A tabela a seguir apresenta as frequências das áreas de intenção assinaladas, em uma pesquisa, por estudantes de Psicologia provenientes de instituições particulares do estado de São Paulo.

Área de intenção	Frequência
Psicomotricidade	2
Esporte	5
Avaliação Psicológica	6
Trânsito	10
Psicopedagogia	12
Escola/Educacional	16
Neuropsicologia	23
Social	26
Docência e/ou Pesquisa	31
Saúde	51
Jurídica	53
Organizacional/Trabalho	61
Clínica	76
Outra	1
Ausente	19
Total	392

Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org>. Acesso em: 27 nov. 2020. (adaptado)

Considere que os estudantes com preferência “Ausente” correspondem àqueles que não possuem propensão a qualquer área específica de atuação profissional e que, como aproximação estatística, esses estudantes, ao se formarem, acabarão se dividindo nas áreas de preferência dos demais participantes da pesquisa, de forma proporcional à frequência de preferência delas.

Sendo assim, quantos dos estudantes de Psicologia com preferência “Ausente” se espera que atuem em áreas da Psicologia voltadas à educação (Psicopedagogia, Escolar/Educacional ou Docência e/ou Pesquisa)?

- A 1
- B 2
- C 3
- D 4
- E 6

Resolução

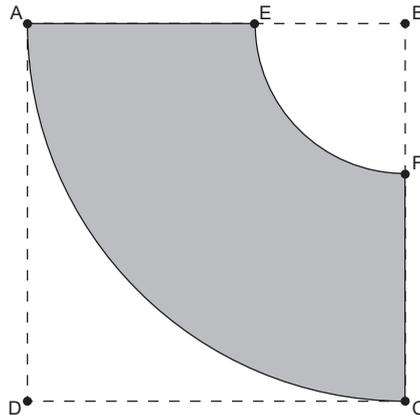
164. Resposta correta: C

C 6 H 25

- a)(F) Possivelmente, o aluno considerou, de modo equivocado, que, entre os estudantes que apresentaram preferência por alguma área da Psicologia, $\frac{19}{392-19} = \frac{19}{373}$ tem preferência por áreas voltadas à educação. Assim, concluiu que, entre os 19 estudantes sem área de preferência, $\frac{19}{373}$ atuará em alguma área voltada à educação, o que corresponde a $\frac{19}{373} \cdot 19 = \frac{361}{373} \cong 1$.
- b)(F) Possivelmente, o aluno considerou, de modo equivocado, que, entre os estudantes que apresentaram preferência por alguma área da Psicologia, $\frac{59-19}{392} = \frac{40}{392} = \frac{5}{49}$ tem preferência por áreas voltadas à educação. Assim, concluiu que, entre os 19 estudantes sem área de preferência, $\frac{5}{49}$ atuará em alguma área voltada à educação, o que corresponde a $\frac{5}{49} \cdot 19 = \frac{95}{49} \cong 2$.
- c)(V) O total de estudantes que apresentaram preferência por alguma área da Psicologia é dado por $392 - 19 = 373$, afinal, deve-se retirar do total de entrevistados os estudantes sem preferência. Entre esses estudantes, $12 + 16 + 31 = 59$ têm preferência por áreas voltadas à educação. Assim, entre os estudantes que apresentaram preferência por alguma área da Psicologia, $\frac{59}{373}$ tem preferência por áreas voltadas à educação. Pela aproximação estatística considerada, entre os 19 estudantes sem área de preferência, espera-se que $\frac{59}{373}$ atuará em alguma área voltada à educação, o que corresponde a $\frac{59}{373} \cdot 19 = \frac{1121}{373} \cong 3$.
- d)(F) Possivelmente, o aluno considerou, de modo equivocado, que, entre os estudantes que apresentaram preferência por alguma área da Psicologia, $\frac{59}{392-59-19} = \frac{59}{314}$ tem preferência por áreas voltadas à educação. Assim, concluiu que, entre os 19 estudantes sem área de preferência, $\frac{59}{314}$ atuará em alguma área voltada à educação, o que corresponde a $\frac{59}{314} \cdot 19 = \frac{1121}{314} \cong 4$.
- e)(F) Possivelmente, o aluno considerou, de modo equivocado, que, entre os estudantes que apresentaram preferência por alguma área da Psicologia, $\frac{19}{59}$ tem preferência por áreas voltadas à educação. Assim, concluiu que, entre os 19 estudantes sem área de preferência, $\frac{19}{59}$ atuará em alguma área voltada à educação, o que corresponde a $\frac{19}{59} \cdot 19 = \frac{361}{59} \cong 6$.

QUESTÃO 165

Para confeccionar certo modelo de saia godê, uma costureira construiu e utilizou o molde apresentado na figura a seguir, em que a região cinza corresponde à modelagem plana da saia.



No molde apresentado, ABCD é um quadrado, as medidas dos segmentos \overline{AE} e \overline{CF} são iguais e correspondem ao comprimento desejado para a saia, a medida do arco \widehat{EF} corresponde ao comprimento da circunferência da cintura da saia, e o arco \widehat{AC} tem medida igual à circunferência da abertura inferior dela.

Sabe-se que a saia terá 56 cm de comprimento e que ela será confeccionada para uma pessoa que tem 66 cm de cintura. Desconsidere que há comprimento reservado para costurar a peça e utilize 3 como aproximação para π .

Nessas condições, a medida do lado do quadrado ABCD, em cm, é igual a

- A 65,4.
- B 67,0.
- C 72,5.
- D 100,0.
- E 122,0.

Resolução

165. Resposta correta: D

C 2 H 8

- a)(F) Possivelmente, o aluno identificou que o arco \widehat{EF} corresponde ao ângulo de 90° e, dessa forma, ao perceber que 90° equivale a um quarto de 360° , concluiu que o comprimento do arco \widehat{EF} corresponde a um quarto da área do círculo de raio EB, obtendo $\text{med}(\widehat{EF}) = \frac{\pi \cdot (EB)^2}{4} = 66 \Rightarrow 3 \cdot (EB)^2 = 264 \Rightarrow EB = \sqrt{\frac{264}{3}} = \sqrt{88} \cong 9,4$. Assim, concluiu que a medida de cada lado do quadrado ABCD seria igual a $56 + 9,4 = 65,4$ cm.
- b)(F) Possivelmente, o aluno confundiu a fórmula para o cálculo do comprimento de um arco com a fórmula para o cálculo do comprimento de uma circunferência, fazendo $\text{med}(\widehat{EF}) = 2\pi \cdot EB = 66 \Rightarrow 6 \cdot EB = 66 \Rightarrow EB = \frac{66}{6} = 11$ cm. Assim, concluiu que a medida de cada lado do quadrado ABCD seria igual a $56 + 11 = 67$ cm.
- c)(F) Possivelmente, o aluno identificou que o arco \widehat{EF} corresponde ao ângulo de 90° e, dessa forma, ao perceber que 90° equivale a um quarto de 360° , concluiu que a medida de cada lado do quadrado ABCD equivale à soma entre o comprimento do segmento \overline{AE} e um quarto do comprimento do arco \widehat{EF} , ou seja, $56 + \frac{1}{4} \cdot 66 = 56 + 16,5 = 72,5$ cm.
- d)(V) A medida de cada lado do quadrado ABCD é igual à soma $AE + EB$. Pelo texto, \overline{AE} corresponde ao comprimento da saia e mede 56 cm. Como o arco \widehat{EF} deve medir 66 cm, tem-se:
- $$\text{med}(\widehat{EF}) = \frac{\widehat{EF} \cdot EB \cdot \pi}{180^\circ} \Rightarrow 66 = \frac{90^\circ \cdot EB \cdot 3}{180^\circ} \Rightarrow 3 \cdot EB = 132 \Rightarrow EB = \frac{132}{3} = 44$$
- Portanto, cada lado do quadrado ABCD mede $56 + 44 = 100$ cm.
- e)(F) Possivelmente, o aluno considerou, de modo equivocado, que a medida de cada lado do quadrado ABCD equivale à soma entre o comprimento do segmento \overline{AE} e o comprimento do arco \widehat{EF} , ou seja, $56 + 66 = 122$ cm.

QUESTÃO 166

Em determinado jogo para dispositivos móveis, há cinco botões disponíveis que correspondem, cada um, a uma ação distinta. A fim de proporcionar aos jogadores outras opções de ações, esse jogo permite que sejam pressionados mais de um botão ao mesmo tempo, de modo que cada conjunto de botões pressionados corresponde a uma única ação. Para a realização de uma ação, pressiona-se ao menos um botão entre os cinco disponíveis.

Nessas condições, utilizando-se os cinco botões, quantas ações distintas podem ser realizadas nesse jogo?

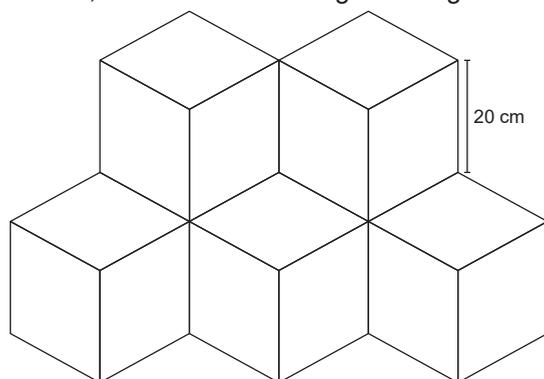
- A 5
- B 15
- C 31
- D 32
- E 120

Resolução**166. Resposta correta: C****C 1 H 3**

- a)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e considerou que a quantidade de ações distintas que podem ser realizadas no jogo seria dada pela quantidade de botões disponíveis, desconsiderando que a combinação de dois ou mais botões gera uma nova ação.
- b)(F) Possivelmente, o aluno percebeu que podem ser pressionados de 1 a 5 botões ao mesmo tempo. Assim, calculou a soma $1 + 2 + 3 + 4 + 5 = 15$ e concluiu que o resultado obtido seria a quantidade de ações solicitada.
- c)(V) Percebe-se que podem ser pressionados de 1 a 5 botões, simultaneamente. Sendo $B = \{B_1, B_2, B_3, B_4, B_5\}$ o conjunto dos cinco botões disponíveis, o número de ações distintas que podem ser realizadas no jogo equivale à quantidade de subconjuntos do conjunto B com pelo menos um elemento, ou seja, deve-se calcular a quantidade de subconjuntos de um conjunto com 5 elementos e subtrair uma unidade, referente ao subconjunto vazio, de modo a obter $2^5 - 1 = 32 - 1 = 31$.
- d)(F) Possivelmente, o aluno calculou a quantidade de subconjuntos de um conjunto com 5 elementos, obtendo $2^5 = 32$, e concluiu que o resultado obtido seria a quantidade de ações solicitada.
- e)(F) Possivelmente, o aluno considerou, de modo equivocado, que a quantidade de ações que podem ser realizadas no jogo seria dada pelo número de permutações de 5 elementos, obtendo $P_5 = 5! = 120$.

QUESTÃO 167

Uma empresa de arquitetura trabalha com a aplicação de pisos modulares, ou seja, pavimentos fabricados em módulos que, ao serem justapostos, revestem o piso do ambiente. Um dos modelos de peça utilizados por essa empresa é subdividido em 15 losangos congruentes de 20 cm de lado, conforme indica a figura a seguir.



Utilize 1,73 como aproximação para $\sqrt{3}$.

A área coberta por cada peça desse modelo de piso modular, em cm^2 , é

- A 320.
- B 865.
- C 1 038.
- D 4 152.
- E 5 190.

Resolução

167. Resposta correta: E

C 2 H 8

- a)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e calculou o perímetro de cada peça do modelo apresentado em vez de calcular a área, obtendo $16 \cdot 20 = 320 \text{ cm}$.
- b)(F) Possivelmente, o aluno calculou a área de cada hexágono formado pela justaposição de 3 losangos utilizando a fórmula para o cálculo da área de um triângulo equilátero, obtendo $A_{\text{hexágono}} = \frac{20^2 \sqrt{3}}{4} = 100\sqrt{3} \cong 100 \cdot 1,73 = 173 \text{ cm}^2$. Assim, como cada peça do modelo apresentado é formada por 5 hexágonos congruentes, concluiu que a área coberta por cada peça seria $5 \cdot 173 = 865 \text{ cm}^2$.
- c)(F) Possivelmente, o aluno percebeu que cada peça é subdividida em 5 hexágonos regulares e congruentes entre si e, assim, calculou a área de um deles, obtendo $A_{\text{hexágono}} = 6 \cdot \frac{20^2 \sqrt{3}}{4} = 600\sqrt{3} \cong 600 \cdot 1,73 = 1038 \text{ cm}^2$, no entanto se esqueceu de multiplicar o resultado obtido por 5.
- d)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou ao utilizar a fórmula para o cálculo da área de um hexágono regular, obtendo $A_{\text{hexágono}} = 6 \cdot \frac{20^2 \sqrt{3}}{6} = 400\sqrt{3} \cong 400 \cdot 1,73 = 692 \text{ cm}^2$. Além disso, considerou que a peça é subdividida em 6 hexágonos congruentes e multiplicou o resultado obtido por 6, encontrando $6 \cdot 692 = 4152 \text{ cm}^2$.
- e)(V) Percebe-se que os 15 losangos formam 5 hexágonos congruentes. Sendo x a medida do maior ângulo de cada losango, pela figura, obtém-se $x = \frac{360^\circ}{3} = 120^\circ$. Assim, como a soma dos ângulos internos de um quadrilátero é 360° , conclui-se que o menor ângulo de cada losango mede $\frac{360^\circ - 2 \cdot 120^\circ}{2} = \frac{360^\circ - 240^\circ}{2} = \frac{120^\circ}{2} = 60^\circ$. Dessa forma, os cinco hexágonos formados são regulares e congruentes entre si, com lado de medida igual a 20 cm. Portanto, a área coberta por cada peça do modelo apresentado é cinco vezes a área de um hexágono regular de lado medindo 20 cm, ou seja:

$$A_{\text{peça}} = 5 \cdot \left(6 \cdot \frac{20^2 \sqrt{3}}{4} \right) = 3000\sqrt{3} \cong 3000 \cdot 1,73 = 5190 \text{ cm}^2$$

QUESTÃO 168

Durante um treinamento militar, dois projéteis foram lançados simultaneamente de um mesmo ponto, localizado a 120 m do solo, em direção a um alvo, fixado no chão. A trajetória seguida pelos projéteis foi tal que as suas alturas, H_1 e H_2 , medidas em metro a partir do solo, em função do tempo t (em segundo), são descritas pelas seguintes expressões.

$$H_1 = -5t^2 + 50t + 120$$

$$H_2 = -5t^2 + 25t + 120$$

A diferença, em módulo, entre os tempos que os projéteis demandam para atingir o alvo é, em segundo, igual a

- A 4.
- B 5.
- C 8.
- D 12.
- E 20.

Resolução

168. Resposta correta: A

C 5 H 21

a)(V) Para atingir o solo, é necessário que as alturas sejam iguais a zero. Assim, tem-se:

▪ $H_1: -5t^2 + 50t + 120 = 0$

$$\Delta = 50^2 - 4 \cdot (-5) \cdot 120 = 4900 \Rightarrow \begin{cases} t = \frac{-50 + \sqrt{4900}}{2 \cdot (-5)} = \frac{-50 + 70}{-10} = \frac{20}{-10} = -2 \text{ (não convém)} \\ t = \frac{-50 - \sqrt{4900}}{2 \cdot (-5)} = \frac{-50 - 70}{-10} = \frac{-120}{-10} = 12 \end{cases}$$

▪ $H_2: -5t^2 + 25t + 120 = 0$

$$\Delta = 25^2 - 4 \cdot (-5) \cdot 120 = 3025 \Rightarrow \begin{cases} t = \frac{-25 + \sqrt{3025}}{2 \cdot (-5)} = \frac{-25 + 55}{-10} = \frac{30}{-10} = -3 \text{ (não convém)} \\ t = \frac{-25 - \sqrt{3025}}{2 \cdot (-5)} = \frac{-25 - 55}{-10} = \frac{-80}{-10} = 8 \end{cases}$$

Assim, a diferença, em módulo, entre os tempos que os projéteis demandaram para atingir o alvo é $|12 - 8| = 4$ s.

b)(F) Possivelmente, o aluno calculou os tempos necessários para cada projétil atingir a altura de partida novamente, obtendo:

$$H_1: -5t^2 + 50t + 120 = 120 \Rightarrow -5t^2 + 50t = 0 \Rightarrow -5t \cdot (t - 10) \Rightarrow \begin{cases} t = 0 \text{ (não convém)} \\ t = 10 \text{ s} \end{cases}$$

$$H_2: -5t^2 + 25t + 120 = 120 \Rightarrow -5t^2 + 25t = 0 \Rightarrow -5t \cdot (t - 5) \Rightarrow \begin{cases} t = 0 \text{ (não convém)} \\ t = 5 \text{ s} \end{cases}$$

Desse modo, o aluno concluiu que a diferença, em módulo, entre os tempos seria de $|10 - 5| = 5$ s.

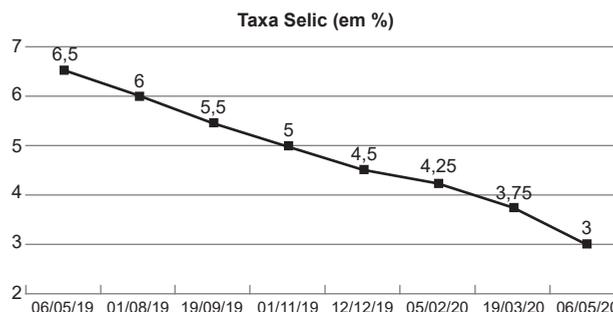
c)(F) Possivelmente, o aluno não interpretou adequadamente o texto da questão e marcou a alternativa que indica o tempo do projétil que chega mais rápido ao alvo.

d)(F) Possivelmente, o aluno não interpretou adequadamente o texto da questão e marcou a alternativa que indica o tempo do projétil que demora mais para chegar ao alvo.

e)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e calculou a soma entre os tempos em vez de calcular a diferença, obtendo $8 + 12 = 20$ s.

QUESTÃO 169

O Comitê de Política Monetária do Banco Central (Copom) reduziu a taxa básica de juros da economia brasileira de 3,75% para 3% ao ano. A decisão renovou o menor patamar histórico para a taxa Selic desde 1999, quando entrou em vigor o regime de metas para a inflação.



Disponível em: <https://g1.globo.com>. Acesso em: 17 dez. 2020.

Após estudar o cenário econômico brasileiro, um investidor prevê que a taxa Selic deverá sofrer uma nova redução e que o valor passará a ser o valor mais recente subtraído de, no máximo, o valor equivalente ao desvio absoluto médio correspondente às últimas cinco taxas apresentadas no gráfico.

Para que essa previsão seja confirmada, o menor valor que a taxa Selic poderá apresentar é

- A 2,45%.
- B 2,42%.
- C 2,40%.
- D 2,32%.
- E 2,25%.

Resolução

169. Resposta correta: B

C 7 H 29

a)(F) Possivelmente, o aluno calculou a mediana em vez de calcular a média, obtendo $Md = 4,25\%$. Dessa forma, calculou o desvio absoluto médio como sendo:

$$Dam = \frac{|5\% - 4,25\%| + |4,5\% - 4,25\%| + |4,25\% - 4,25\%| + |3,75\% - 4,25\%| + |3\% - 4,25\%|}{5} = \frac{2,75\%}{5} = 0,55\%$$

Assim, concluiu que o menor valor que a taxa Selic poderia apresentar seria $3 - 0,55 = 2,45\%$.

b)(V) A média aritmética entre as últimas cinco taxas apresentadas no gráfico é:

$$\bar{x} = \frac{5\% + 4,5\% + 4,25\% + 3,75\% + 3\%}{5} = \frac{20,5\%}{5} = 4,1\%$$

Logo, o desvio absoluto médio é:

$$Dam = \frac{|5\% - 4,1\%| + |4,5\% - 4,1\%| + |4,25\% - 4,1\%| + |3,75\% - 4,1\%| + |3\% - 4,1\%|}{5}$$

$$Dam = \frac{0,9\% + 0,4\% + 0,15\% + 0,35\% + 1,1\%}{5} = \frac{2,9\%}{5} = 0,58\%$$

Desse modo, para que a previsão seja confirmada, o menor valor que a taxa Selic poderá apresentar é $3\% - 0,58\% = 2,42\%$.

c)(F) Possivelmente, o aluno considerou que a média do conjunto de dados seria equivalente à média entre o maior e o menor valor, obtendo $\bar{x} = \frac{5\% + 3\%}{2} = \frac{8\%}{2} = 4\%$. Desse modo, calculou o desvio absoluto médio como sendo:

$$Dam = \frac{|5\% - 4\%| + |4,5\% - 4\%| + |4,25\% - 4\%| + |3,75\% - 4\%| + |3\% - 4\%|}{5} = \frac{3\%}{5} = 0,6\%$$

Assim, concluiu que o menor valor que a taxa Selic poderia apresentar seria $3\% - 0,6\% = 2,4\%$.

d)(F) Possivelmente, o aluno calculou corretamente a média do conjunto de dados, no entanto confundiu o desvio absoluto médio com o desvio padrão e, além disso, o calculou de modo equivocado, obtendo:

$$Dam = \sqrt{\frac{|5\% - 4,1\%|^2 + |4,5\% - 4,1\%|^2 + |4,25\% - 4,1\%|^2 + |3,75\% - 4,1\%|^2 + |3\% - 4,1\%|^2}{5}}$$

$$Dam = \sqrt{\frac{(0,9\%)^2 + (0,4\%)^2 + (0,15\%)^2 + (0,35\%)^2 + (1,1\%)^2}{5}} = \sqrt{\frac{2,325\%}{5}} = \sqrt{0,465\%} \cong 0,68\%$$

Assim, concluiu que o menor valor que a taxa Selic poderia apresentar seria $3\% - 0,68\% = 2,32\%$.

e)(F) Possivelmente, o aluno calculou a mediana de todos os valores em vez de calcular a média dos últimos cinco, obtendo $Md = 4,75\%$. Dessa forma, calculou o desvio absoluto médio como sendo:

$$Dam = \frac{|5\% - 4,75\%| + |4,5\% - 4,75\%| + |4,25\% - 4,75\%| + |3,75\% - 4,75\%| + |3\% - 4,75\%|}{5} = \frac{3,75\%}{5} = 0,75\%$$

QUESTÃO 170

O matemático e astrônomo alemão Johannes Kepler enunciou as três leis do movimento planetário, conhecidas como Leis de Kepler. A 3ª Lei de Kepler afirma que o quadrado do período orbital (T) de um planeta é diretamente proporcional ao cubo da distância média (r) dele ao Sol.

Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br>. Acesso em: 14 dez. 2020. (adaptado)

Sendo k uma constante real, a equação de proporcionalidade que traduz essa lei é

A $T = \frac{k}{r}$

B $T^2 = \frac{k}{r^3}$

C $T = k \cdot r$

D $T^2 = k \cdot r^2$

E $T^2 = k \cdot r^3$

Resolução

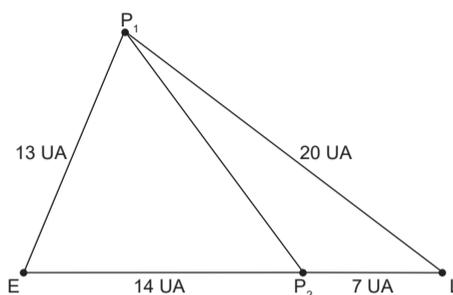
170. Resposta correta: E

C 4 H 15

- a)(F) Possivelmente, o aluno considerou, de modo equivocado, que o período orbital de um planeta é inversamente proporcional à distância média dele ao Sol, obtendo $T = \frac{k}{r}$.
- b)(F) Possivelmente, o aluno considerou, de modo equivocado, a equação da proporcionalidade inversa em vez da equação da proporcionalidade direta, obtendo $T^2 = \frac{k}{r^3}$.
- c)(F) Possivelmente, o aluno considerou, de modo equivocado, que o período orbital de um planeta é diretamente proporcional à distância média dele ao Sol, obtendo $T = k \cdot r$.
- d)(F) Possivelmente, o aluno considerou, de modo equivocado, que o quadrado do período orbital de um planeta é diretamente proporcional ao quadrado da distância média dele ao Sol, obtendo $T^2 = k \cdot r^2$.
- e)(V) Segundo a 3ª Lei de Kepler, o quadrado do período orbital de um planeta é diretamente proporcional ao cubo da distância média dele ao Sol. Dessa forma, pela equação da proporcionalidade direta, obtém-se $T^2 = k \cdot r^3$.

QUESTÃO 171

Ao observar um novo sistema estelar, composto por dois planetas, P_1 e P_2 , e uma lua (L) que orbita o maior deles, uma astrônoma conseguiu fotografar esse sistema no momento em que a lua, o planeta P_2 e a estrela (E) se encontravam alinhados, conforme ilustrado na figura a seguir.



Considere que 1 UA (unidade astronômica) equivale a, aproximadamente, 150 milhões de quilômetros.

Considerando as distâncias apresentadas na figura, a distância entre os planetas P_1 e P_2 , em bilhar de quilômetro, é

- A 1,50.
- B 1,80.
- C 2,25.
- D 2,70.
- E 2,87.

Resolução

171. Resposta correta: C

C 2 H 8

a)(F) Possivelmente, o aluno calculou, de modo equivocado, a distância solicitada a partir da proporção:

$$\frac{x}{20} = \frac{7}{14} = \frac{1}{2} \Rightarrow x = \frac{20}{2} = 10 \text{ UA}$$

Ao transformar o resultado obtido de UA para km, encontrou $10 \text{ UA} = 10 \cdot 1,5 \cdot 10^8 \text{ km} = 15 \cdot 10^8 \text{ km} = 1,5 \cdot 10^9 \text{ km}$.

b)(F) Possivelmente, o aluno calculou corretamente o valor de cosseno de θ , encontrando $\cos \theta = \frac{5}{13}$. Em seguida, pela Relação Fundamental da Trigonometria, obteve $\sin \theta = \frac{12}{13}$. Por fim, aplicou a definição de seno, de modo equivocado, encontrando

$\sin \theta = \frac{P_1P_2}{EP_1} \Rightarrow \frac{12}{13} = \frac{x}{13} \Rightarrow x = 12 \text{ UA}$. Ao transformar o resultado obtido de UA para km, encontrou:

$$12 \text{ UA} = 12 \cdot 1,5 \cdot 10^8 \text{ km} = 18 \cdot 10^8 \text{ km} = 1,8 \cdot 10^9 \text{ km}$$

c)(V) Considere $x = P_1P_2$ e $\theta = P_1\hat{E}L$. Aplicando-se a Lei dos Cossenos no triângulo P_1EL , tem-se:

$$20^2 = 13^2 + 21^2 - 2 \cdot 13 \cdot 21 \cdot \cos \theta$$

$$400 = 169 + 441 - 546 \cdot \cos \theta$$

$$546 \cdot \cos \theta = 210$$

$$\cos \theta = \frac{210}{546} = \frac{5}{13}$$

Aplicando-se a Lei dos Cossenos no triângulo P_1EP_2 , conclui-se:

$$x^2 = 13^2 + 14^2 - 2 \cdot 13 \cdot 14 \cdot \cos \theta$$

$$x^2 = 169 + 196 - 364 \cdot \frac{5}{13}$$

$$x^2 = 169 + 196 - 140$$

$$x^2 = 225$$

$$x = \sqrt{225} = 15 \text{ UA}$$

Como 1 UA equivale a, aproximadamente, $1,5 \cdot 10^8 \text{ km}$, obtém-se $15 \text{ UA} = 15 \cdot 1,5 \cdot 10^8 \text{ km} = 22,5 \cdot 10^8 \text{ km} = 2,25 \cdot 10^9 \text{ km}$.

d)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e calculou a distância solicitada como a média aritmética entre os valores apresentados no triângulo P_1EL , obtendo $x = \frac{13+20+21}{3} = \frac{54}{3} = 18 \text{ UA}$. Ao transformar o resultado obtido de UA para km, encontrou

$$18 \text{ UA} = 18 \cdot 1,5 \cdot 10^8 \text{ km} = 27 \cdot 10^8 \text{ km} = 2,7 \cdot 10^9 \text{ km}$$

e)(F) Possivelmente, o aluno considerou, de modo equivocado, que o triângulo P_1EP_2 é retângulo em \hat{E} . Assim, aplicou o Teorema de Pitágoras e obteve $x^2 = 13^2 + 14^2 \Rightarrow x^2 = 365 \Rightarrow x = \sqrt{365} \cong 19,1 \text{ UA}$. Ao transformar o resultado obtido de UA para km, encontrou $19,1 \text{ UA} = 19,1 \cdot 1,5 \cdot 10^8 \text{ km} \cong 28,7 \cdot 10^8 \text{ km} = 2,87 \cdot 10^9 \text{ km}$.

QUESTÃO 172

Em certo dia, em um quartel, encontravam-se presentes dois tenentes, três sargentos e quatro cabos. Após um chamado de emergência, um grupo formado por cinco desses militares se dirigiu ao local do chamado para acompanhar a ocorrência. Sabe-se que o grupo formado continha um tenente, dois sargentos e dois cabos.

Considerando apenas a formação do grupo, o número de grupos distintos que poderiam ter se dirigido ao local do chamado para acompanhar a ocorrência era de

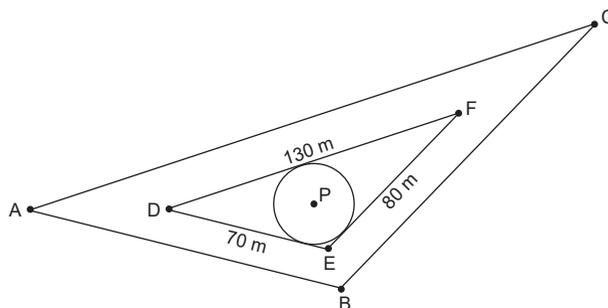
- A** 24.
- B** 36.
- C** 120.
- D** 126.
- E** 144.

Resolução**172. Resposta correta: B****C 1 H 3**

- a)(F) Possivelmente, o aluno utilizou o Princípio Fundamental da Contagem e concluiu que o número de grupos solicitado seria $2 \cdot 3 \cdot 4 = 24$.
- b)(V) Há $C_{2,1} = 2$ formas de se escolher o tenente, $C_{3,2} = 3$ formas de se escolher os sargentos e $C_{4,2} = 6$ formas de se escolher os cabos. Assim, pelo Princípio Fundamental da Contagem, há $2 \cdot 3 \cdot 6 = 36$ formas de se compor o grupo. Portanto, o número de grupos distintos que poderiam ter se dirigido ao local do chamado para acompanhar a ocorrência era de 36.
- c)(F) Possivelmente, o aluno considerou, de modo equivocado, que, como o grupo é formado por cinco pessoas, há $5! = 120$ formas de compô-lo.
- d)(F) Possivelmente, o aluno considerou que deveria escolher cinco dos nove militares presentes, desconsiderando a restrição de formação do grupo, e concluiu que há $C_{9,5} = 126$ formas de compô-lo.
- e)(F) Possivelmente, o aluno considerou, de modo equivocado, que há 2 formas de se escolher o tenente, $3 \cdot 2 = 6$ formas de se escolher os sargentos e $4 \cdot 3 = 12$ formas de se escolher os cabos. Assim, pelo Princípio Fundamental da Contagem, concluiu que há $2 \cdot 6 \cdot 12 = 144$ formas de se compor o grupo.

QUESTÃO 173

O triângulo ABC, apresentado na figura a seguir, representa uma praça. A associação de moradores do bairro onde se localiza essa praça pretende enviar um projeto à prefeitura da cidade para solicitar a construção de um parquinho infantil, que terá formato circular e será centrado no ponto P, indicado na figura.



A fim de que o restante da praça possa ser usado pela população para caminhada, o projeto prevê que o círculo que dará forma ao parquinho deverá estar inscrito em uma região triangular DEF, cujas medidas estão indicadas na figura.

Nessas condições, a medida, em metro, do raio do parquinho que atende às especificações do projeto é

- A 20
- B 40
- C $5\sqrt{3}$
- D $10\sqrt{3}$
- E $20\sqrt{3}$

Resolução

173. Resposta correta: D

C 2 H 8

a)(F) Possivelmente, o aluno calculou a área do triângulo DEF como sendo $\frac{70 \cdot 80}{2} = \frac{5600}{2} = 2800 \text{ m}^2$. Assim, sabendo que a área de um triângulo circunscrito a um círculo é dada por $A = p \cdot r$, obteve $140r = 2800 \Rightarrow r = \frac{2800}{140} = 20 \text{ m}$.

b)(F) Possivelmente, o aluno calculou a área do triângulo DEF como sendo $70 \cdot 80 = 5600 \text{ m}^2$. Assim, sabendo que a área de um triângulo circunscrito a um círculo é dada por $A = p \cdot r$, obteve $140r = 5600 \Rightarrow r = \frac{5600}{140} = 40 \text{ m}$.

c)(F) Possivelmente, o aluno obteve corretamente a área do triângulo DEF, entretanto considerou, de modo equivocado, que a área de um triângulo circunscrito a um círculo é dada por $A = 2pr$, obtendo $2 \cdot 140r = 1400\sqrt{3} \Rightarrow r = \frac{1400\sqrt{3}}{280} = 5\sqrt{3} \text{ m}$.

d)(V) Para obter a área do triângulo DEF, aplica-se a fórmula de Herão e obtém-se $A_{\triangle DEF} = \sqrt{p \cdot (p-70) \cdot (p-80) \cdot (p-130)}$, em que **p** é o semiperímetro do triângulo DEF e vale $p = \frac{70+80+130}{2} = \frac{280}{2} = 140$. Assim, conclui-se:

$$A_{\triangle DEF} = \sqrt{140 \cdot (140-70) \cdot (140-80) \cdot (140-130)} = \sqrt{140 \cdot 70 \cdot 60 \cdot 10} = \sqrt{588 \cdot 10^4} = 1400\sqrt{3} \text{ m}^2$$

Por outro lado, sabe-se que a área de um triângulo circunscrito a um círculo é dada por $A = p \cdot r$, em que **p** é o semiperímetro do triângulo e **r** é o raio do círculo. Dessa forma, constata-se:

$$140r = 1400\sqrt{3} \Rightarrow r = \frac{1400\sqrt{3}}{140} = 10\sqrt{3} \text{ m}$$

e)(F) Possivelmente, o aluno obteve corretamente a área do triângulo DEF, entretanto considerou, de modo equivocado, que a área de um triângulo circunscrito a um círculo é dada por $A = \frac{p \cdot r}{2}$, encontrando $\frac{140r}{2} = 1400\sqrt{3} \Rightarrow r = \frac{1400\sqrt{3}}{70} = 20\sqrt{3} \text{ m}$.

QUESTÃO 174

Um estudo desenvolvido na UFMG (Universidade Federal de Minas Gerais) descobriu uma nova espécie fóssil de peixe-boi que viveu há, aproximadamente, 40,11 mil anos no território onde hoje fica o estado de Rondônia.

Mas como os cientistas conseguem determinar a idade de um fóssil ou artefato antigo? Para esse objetivo, tem-se o caso do carbono-14, comumente utilizado para determinar a idade de materiais orgânicos e que tem o nitrogênio como produto do seu decaimento.

“Vamos imaginar uma quantidade de 30 g desse material. Após os primeiros 5730 anos, que é a meia-vida dele, teríamos 15 g de carbono-14. Depois de mais 5730 anos, esses 15 g seriam 7,5 g. Passados mais 5730 anos, seriam 3,75 g, e assim por diante. Nesse caso, o crítico é ter instrumentos que possam medir os vestígios do carbono-14, mas a sua análise pode determinar a idade de amostras de cerca de 70 mil anos”, afirma um professor da UFMG.

Disponível em: <https://www.uol.com.br>. Acesso em: 12 jan. 2020. (adaptado)

Considerando que o estudo referente ao peixe-boi, citado na reportagem, tenha utilizado a datação por carbono-14, o percentual desse isótopo ainda existente no fóssil deveria ser de, aproximadamente,

- A** 0,8%.
- B** 1,3%.
- C** 3,5%.
- D** 7,0%.
- E** 7,1%.

Resolução

174. Resposta correta: A

C 5 H 21

a)(V) Sendo P o percentual de carbono-14 ainda presente no fóssil, tem-se $P = 100\% \cdot 2^{-\frac{t}{5730}}$. Assim, como a datação do fóssil indica 40110 anos, o percentual desse isótopo ainda existente nele é:

$$P = 100\% \cdot 2^{-\frac{40110}{5730}} = 100\% \cdot 2^{-7} = \frac{100\%}{2^7} = \frac{100\%}{128} \cong 0,8\%$$

b)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e calculou $P = \frac{128\%}{100} = 1,28\% \cong 1,3\%$.

c)(F) Possivelmente, o aluno tentou estimar o percentual por meio de uma proporção, obtendo:

$$\frac{0,5}{5730} = \frac{P}{40110} \Rightarrow P = \frac{40110 \cdot 0,5}{5730} = 3,5$$

Além disso, associou o resultado obtido ao percentual de 3,5%.

d)(F) Possivelmente, o aluno realizou a divisão $\frac{40110}{5730} = 7$ e associou o resultado obtido ao percentual de 7%.

e)(F) Possivelmente, o aluno tentou estimar o percentual por meio de uma proporção inversa, obtendo:

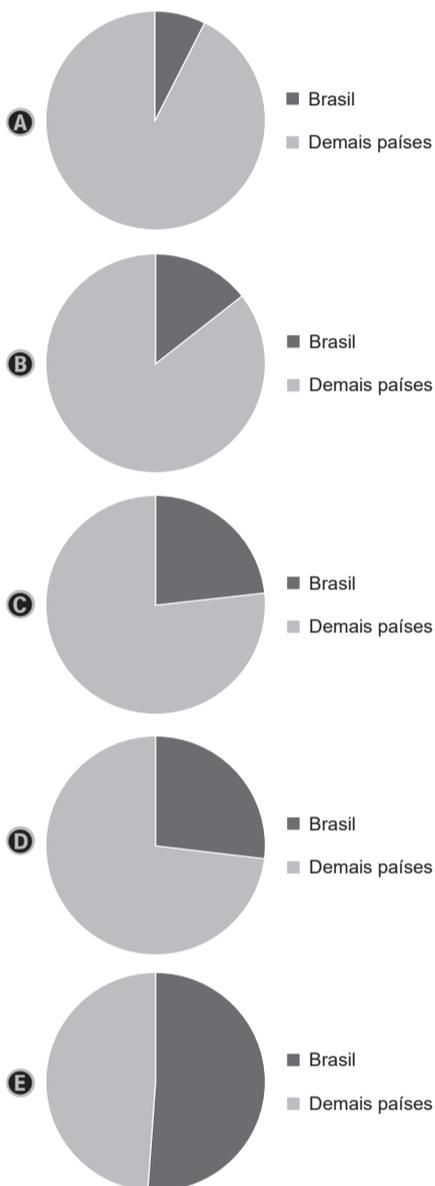
$$\frac{0,5}{40110} = \frac{P}{5730} \Rightarrow P = \frac{5730 \cdot 0,5}{40110} \cong 7,1\%$$

QUESTÃO 175

O Brasil cultivou 51,3 milhões de hectares (Mha) com culturas transgênicas em 2018 – um crescimento de 2% em relação a 2017. Os dados são do mais recente relatório anual do Serviço Internacional para Aquisição de Aplicações de Agrobiotecnologia (ISAAA, na sigla em inglês). O estudo monitorou lavouras transgênicas em 26 países, que, juntos, cultivaram 191,7 Mha. A nação que lidera o *ranking* de adoção dessas variedades no mundo continua sendo os Estados Unidos, com 75 Mha plantados. O Brasil vem na sequência, seguido de Argentina (23,9 Mha), Canadá (12,7 Mha) e Índia (11,6 Mha).

Disponível em: <http://bibliotecadigital.fgv.br>. Acesso em: 21 dez. 2020. (adaptado)

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

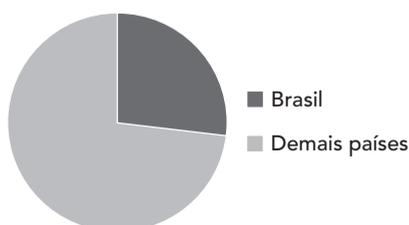


Resolução

175. Resposta correta: D

C 5 H 22

- a)(F) Possivelmente, o aluno calculou $\frac{51,3}{191,7} \cong 0,268 = 26,8\%$ e associou o resultado obtido a um ângulo de $26,8^\circ$. Assim, considerou que o setor correspondente ao Brasil seria razoavelmente pequeno, com ângulo central próximo de 30° .
- b)(F) Possivelmente, o aluno associou o valor de 51,3 a um ângulo de $51,3^\circ$. Assim, considerou que o setor correspondente ao Brasil seria um pouco maior que meio quadrante, com ângulo central próximo de 45° .
- c)(F) Possivelmente, o aluno percebeu que o ângulo do setor correspondente ao Brasil está próximo de 90° , mas considerou, equivocadamente, que o setor seria um pouco menor que um quarto de círculo.
- d)(V) Segundo o texto, a área plantada com transgênicos no Brasil foi de 51,3 milhões de hectares, enquanto o total mundial foi de 191,7 milhões de hectares. Logo, a área plantada com transgênicos no Brasil representa $\frac{51,3}{191,7} \cong 0,268 = 26,8\%$ do total mundial. Em um gráfico de setores, o ângulo correspondente ao Brasil será $26,8\%$ de 360° , ou seja, cerca de 96° . Um setor de 96° representa pouco mais de um quarto de círculo (90°). O gráfico que melhor se encaixa nessas características é:



- e)(F) Possivelmente, o aluno associou o valor de 51,3 a $51,3\%$. Assim, considerou que o ângulo do setor correspondente ao Brasil seria $51,3\%$ de 360° , ou seja, cerca de 185° (pouco maior que metade de um círculo).

QUESTÃO 176

A fotometria astronômica é uma técnica que permite medir a intensidade da luz proveniente das estrelas. De acordo com a Lei de Stefan-Boltzmann, a luminosidade (L) emitida por uma estrela é diretamente proporcional à área total (A) de sua superfície e à quarta potência de sua temperatura (T) medida em Kelvin.

Dada uma constante σ , a expressão algébrica que descreve a luminosidade de uma estrela é

A $L = \sigma 4AT$

B $L = \sigma AT^4$

C $L = \frac{\sigma}{AT^4}$

D $L = \frac{\sigma A}{T^4}$

E $L = \frac{\sigma T^4}{A}$

Resolução

176. Resposta correta: B

C 4 H 15

a)(F) Possivelmente, o aluno confundiu a quarta potência de T com o quádruplo, obtendo $L = \sigma 4AT$.

b)(V) Como a luminosidade é diretamente proporcional à área e à quarta potência da temperatura, tem-se:

$$\frac{L}{AT^4} = \sigma \Rightarrow L = \sigma AT^4$$

c)(F) Possivelmente, o aluno confundiu a representação algébrica da proporcionalidade direta com a da inversa, fazendo:

$$L \cdot AT^4 = \sigma \Rightarrow L = \frac{\sigma}{AT^4}$$

d)(F) Possivelmente, o aluno se confundiu e considerou T^4 como sendo inversamente proporcional a L , obtendo $L = \frac{\sigma A}{T^4}$.

e)(F) Possivelmente, o aluno se confundiu e considerou A como sendo inversamente proporcional a L , obtendo $L = \frac{\sigma T^4}{A}$.

QUESTÃO 177

A combinação da meia dose da vacina de Oxford com uma dose completa, conforme resultado anunciado pelos cientistas, teve eficácia de 90%. Em contrapartida, a eficácia nos participantes que receberam as duas doses completas foi menor, de 62%. Na prática, se uma vacina tem 90% de eficácia, isso significa dizer que 90% das pessoas que tomam a vacina ficam protegidas contra aquela doença.

Das 11 636 pessoas vacinadas, 8 895 receberam duas doses completas da vacina, com um mês de diferença, conforme planejado. Os outros 2 741 voluntários receberam uma meia dose, que foi seguida de uma dose completa, um mês depois.

Disponível em: <https://g1.globo.com>. Acesso em: 16 dez. 2020. (adaptado)

Em relação ao total de pessoas vacinadas, independente da dose recebida, o percentual aproximado de voluntários que ficaram protegidos com a vacina de Oxford é de

- A 21,2%.
- B 23,6%.
- C 47,4%.
- D 68,6%.
- E 76,4%.

Resolução

177. Resposta correta: D

C 1 H 3

- a)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e calculou a quantidade de pessoas que ficaram protegidas recebendo uma dose e meia da vacina, obtendo $0,9 \cdot 2741 \cong 2467$. Esse número, em relação ao total de pessoas vacinadas, corresponde a $\frac{2467}{11636} \cong 0,212 = 21,2\%$.
- b)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e calculou o percentual de pessoas que receberam uma dose e meia da vacina, obtendo $\frac{2741}{11636} \cong 0,236 = 23,6\%$.
- c)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e calculou a quantidade de pessoas que ficaram protegidas recebendo duas doses da vacina, obtendo $0,62 \cdot 8895 \cong 5515$. Esse número, em relação ao total de pessoas vacinadas, corresponde a $\frac{5515}{11636} \cong 0,474 = 47,4\%$.
- d)(V) Das 8895 pessoas que receberam duas doses da vacina, 62% ficaram protegidas, ou seja, $0,62 \cdot 8895 \cong 5515$. Enquanto das 2741 pessoas que receberam uma dose e meia da vacina, 90% ficaram protegidas, ou seja, $0,9 \cdot 2741 \cong 2467$. Logo, o total de pessoas que ficaram protegidas foi $5515 + 2467 = 7982$. Em relação ao total de pessoas vacinadas, esse número representa $\frac{7982}{11636} \cong 0,686 = 68,6\%$.
- e)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e calculou o percentual de pessoas que receberam duas doses da vacina, obtendo $\frac{8895}{11636} \cong 0,764 = 76,4\%$.

QUESTÃO 178

Em certo município, 90% das crianças foram vacinadas contra a poliomielite, doença também conhecida como pólio ou paralisia infantil.

Escolhendo, ao acaso, três crianças desse município, qual a probabilidade de que todas elas tenham sido vacinadas contra a poliomielite ou que nenhuma tenha sido vacinada contra a doença?

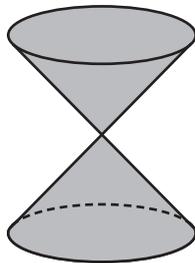
- A** 27,0%
- B** 72,9%
- C** 73,0%
- D** 73,9%
- E** 100,0%

Resolução**178. Resposta correta: C****C / 7 / H / 28**

- a)(F) Possivelmente, o aluno interpretou o enunciado de modo equivocado e multiplicou as probabilidades de 90% e 10% pela quantidade de crianças escolhidas ao acaso, calculando $0,9 \cdot 0,1 \cdot 3 = 0,27 = 27\%$.
- b)(F) Possivelmente, o aluno considerou somente a probabilidade de as três crianças terem sido vacinadas (72,9%).
- c)(V) Se 90% das crianças do município foram vacinadas, então 10% não foram. Assim, escolhendo uma criança ao acaso, ela tem 90% de chance de ter sido vacinada e 10% de chance de não ter sido. Desse modo, para a escolha aleatória de 3 crianças, tem-se:
- Probabilidade de todas terem sido vacinadas:
 $0,9 \cdot 0,9 \cdot 0,9 = 0,729 = 72,9\%$
 - Probabilidade de nenhuma ter sido vacinada:
 $0,1 \cdot 0,1 \cdot 0,1 = 0,001 = 0,1\%$
- A probabilidade de as três crianças escolhidas terem sido vacinadas ou de nenhuma ter sido vacinada (união dos eventos) é dada pela soma das duas probabilidades calculadas, ou seja, $72,9\% + 0,1\% = 73\%$.
- d)(F) Possivelmente, o aluno obteve a probabilidade de 72,9% corretamente, mas se equivocou ao converter a probabilidade de 0,001 em percentual, considerando 1% em vez de 0,1%. Assim, obteve $72,9\% + 1\% = 73,9\%$.
- e)(F) Possivelmente, o aluno considerou que os eventos "todas as crianças terem sido vacinadas" e "nenhuma das crianças ter sido vacinada" são complementares. Assim, como a probabilidade da união de um evento com o seu complementar é 100%, considerou que essa seria a resposta.

QUESTÃO 179

Uma editora de livros de História deseja realizar a reformulação de seu logotipo e, para isso, contratou uma empresa de *designer* gráfico. A empresa contratada enviou um projeto de logotipo no formato de uma clepsidra, conforme ilustra a figura a seguir.



O formato do projeto do logotipo enviado pela empresa objetiva remeter ao formato das ampulhetas de areia, um dos objetos mais antigos utilizados para medir o tempo.

A clepsidra é uma figura espacial composta por

- A duas pirâmides retas.
- B dois cones retos.
- C um cilindro reto.
- D duas semiesferas.
- E um tronco de cone reto.

Resolução

179. Resposta correta: B

C 2 H 7

- a)(F) Possivelmente, o aluno considerou, de modo equivocado, que, por se tratar de dois sólidos com vértice, as partes que compõem a clepsidra seriam duas pirâmides retas.
- b)(V) Pela figura, percebe-se que a clepsidra é uma figura espacial formada pela união, a partir do vértice, de dois cones retos.
- c)(F) Possivelmente, o aluno observou que a clepsidra pode ser obtida a partir do recorte de um cilindro reto e, assim, considerou, de modo equivocado, que ela seria composta por um cilindro reto.
- d)(F) Possivelmente, o aluno considerou, de modo equivocado, que, por se tratar de dois corpos redondos, as partes que compõem a clepsidra seriam duas semiesferas.
- e)(F) Possivelmente, o aluno observou que a clepsidra pode ser obtida a partir do recorte de um cilindro reto e considerou, de modo equivocado, que o corte de um cilindro reto é um tronco de cone reto.

QUESTÃO 180

A leitura da pressão arterial é medida em milímetro de mercúrio (mmHg) e é fornecida em dois números. O maior número é a leitura da pressão arterial sistólica, que representa a pressão máxima exercida quando o coração se contrai. Já o menor número é a leitura da pressão arterial diastólica, que representa a pressão mínima nas artérias, quando o coração está em repouso.

Em adultos saudáveis, a medida sistólica varia de 90 a 120 mmHg, enquanto a medida diastólica varia de 60 a 80 mmHg. Já em casos de anormalidade, são atribuídas as seguintes classificações.

Classificação	Leitura (mmHg)	
	Sistólica	Diastólica
Hipotensão	< 90	< 60
Pré-hipertensão	121-139	81-89
Hipertensão estágio 1	140-159	90-99
Hipertensão estágio 2	160-179	100-109
Hipertensão estágio 3	≥ 180	≥ 110
Hipertensão sistólica	≥ 140	< 90

Disponível em: <https://www.diferenca.com>. Acesso em: 14 dez. 2020. (adaptado)

Em certo hospital, o monitor de pressão de um paciente adulto indicava que a pressão arterial (P) dele é descrita, em função do tempo t, em centissegundo, pela função trigonométrica $P(t) = 74 - 15 \cdot \sin\left(\frac{t \cdot \pi}{200}\right)$.

Considerando apenas as classificações mencionadas, esse paciente apresenta um quadro de

- A hipotensão.
- B pré-hipertensão.
- C hipertensão estágio 1.
- D hipertensão estágio 2.
- E hipertensão sistólica.

Resolução

180. Resposta correta: A

C 5 H 22

- a)(V) Analisando a função fornecida, percebe-se que a pressão arterial máxima ocorre quando $\sin\left(\frac{t \cdot \pi}{200}\right)$ assume o seu valor mínimo, ou seja, $\sin\left(\frac{t \cdot \pi}{200}\right) = -1$, enquanto a pressão arterial mínima ocorre quando $\sin\left(\frac{t \cdot \pi}{200}\right)$ assume o seu valor máximo, ou seja, $\sin\left(\frac{t \cdot \pi}{200}\right) = 1$. Assim, a pressão sistólica (máxima) do paciente é $P_{\text{máx}} = 74 - 15 \cdot (-1) = 74 + 15 = 89$ mmHg e a pressão diastólica (mínima) é $P_{\text{mín}} = 74 - 15 \cdot 1 = 74 - 15 = 59$ mmHg. Dessa forma, de acordo com a tabela, esse paciente apresenta um quadro de hipotensão.
- b)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e considerou que a pressão arterial mínima ocorreria quando $\sin\left(\frac{t \cdot \pi}{200}\right)$ assumisse o seu valor mínimo, ou seja, $\sin\left(\frac{t \cdot \pi}{200}\right) = -1$, obtendo $P_{\text{mín}} = 74 - 15 \cdot (-1) = 74 + 15 = 89$ mmHg. Além disso, não calculou o valor de $P_{\text{máx}}$ e considerou que o paciente apresenta um quadro de pré-hipertensão.
- c)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e considerou que o dobro do deslocamento vertical da função trigonométrica seria o valor de $P_{\text{máx}}$, assim obteve $P_{\text{máx}} = 2 \cdot 74 = 148$ mmHg. Além disso, não calculou o valor de $P_{\text{mín}}$ e considerou que o paciente apresenta um quadro de hipertensão estágio 1.
- d)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e calculou os primeiros instantes para os quais $\sin\left(\frac{t \cdot \pi}{200}\right)$ assume valores máximo e mínimo, obtendo $\sin\left(\frac{t \cdot \pi}{200}\right) = 1 \Rightarrow \frac{t \cdot \pi}{200} = \frac{\pi}{2} \Rightarrow t = 100$ e $\sin\left(\frac{t \cdot \pi}{200}\right) = -1 \Rightarrow \frac{t \cdot \pi}{200} = \frac{3\pi}{2} \Rightarrow t = 300$. Como $300 > 159$ e $100 > 99$, o aluno considerou que o paciente apresenta um quadro de hipertensão estágio 2.
- e)(F) Possivelmente, o aluno se equivocou e considerou que a pressão arterial mínima ocorreria quando $\sin\left(\frac{t \cdot \pi}{200}\right)$ assumisse o seu valor mínimo, ou seja, $\sin\left(\frac{t \cdot \pi}{200}\right) = -1$, obtendo $P_{\text{mín}} = 74 - 15 \cdot (-1) = 74 + 15 = 89$ mmHg. Além disso, não calculou o valor de $P_{\text{máx}}$ e considerou que o paciente apresenta um quadro de hipertensão sistólica.